MEERESKUNDE

HERAUSGEGEBEN VOM

INSTITUT FÜR MEERESKUNDE ZU BERLIN

ERNST SIEGFRIED MITTLER & SOHN, BERLIN

5955

MEERESKUNDE

ERSTER JAHRGANG

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRAGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

W. H. O. I.
WOODS HOLE, MASS.

Herausgegeben vom

INSTITUT FÜR MEERESKUNDE ZU BERLIN

UNTER SCHRIFTLEITUNG VON DR. PAUL DINSE

Erster Jahrgang

Mit zahlreichen Abbildungen und Karten

Berlin 1907
Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung
Kochstrafse 68—71

F. MÜLLER BERLIN.

Alle Rechte aus dem Gesetze vom 19. Juni 1901
sowie das Übersetzungsrecht sind vorbehalten.

Seiner Exzellenz

dem Herrn Wirklichen Geheimen Rat

D^R. FRIEDRICH ALTHOFF

dem schöpferischen Förderer

des Instituts für Meereskunde

ehrerbietigst zugeeignet.

INHALT:

Heft 1: Penck, Albrecht, Prof. Dr., Direktor des Instituts und Museums für Meereskunde, **Das Museum für Meereskunde zu Berlin.**

Heft 2: Holzhauer, Eduard, Kontre-Admiral z. D., **Unterseeboote.**

Heft 3: Bidlingmaier, Friedrich, Dr., **Der Kompaß in seiner Bedeutung für die Seeschiffahrt wie für unser Wissen von der Erde.**

Heft 4: Abel, Othenio, Prof. Dr., **Die Stammesgeschichte der Meeressäugetiere.**

Heft 5: Hoeniger, Robert, Prof. Dr., **Die Kontinentalsperre in ihrer geschichtlichen Bedeutung.**

Heft 6: Stahlberg, Walter, Kustos am Institut für Meereskunde, **Auf einem deutschen Kabeldampfer bei einer Kabelreparatur in der Tiefsee.**

Heft 7: Vogel, Walter, Dr., **Nordische Seefahrten im früheren Mittelalter.**

Heft 8: Solger, Friedrich, Dr., **Die deutschen Seeküsten in ihrem Werden und Vergehen.**

Heft 9: v. Zahn, Gustav W., Dr., **Eine Ozeanfahrt. I. Der Dienst auf der Kommandobrücke.** Mit einer Tafel: Die Flaggen des Internationalen Signalbuchs.

Heft 10: Stahlberg, Walter, Kustos am Institut für Meereskunde, **Der Hamburger Hafen und das Modell des Hamburger Hafenbetriebes im Museum für Meereskunde.**

Heft 11: Stahlberg, Walter, Kustos am Institut für Meereskunde, **Der Hamburger Hafen, seine Gliederung und sein Betrieb.** Mit einem Plan des Hamburger Hafens.

Heft 12: Baschin, Otto, Kustos am Geographischen Institut der Universität, **Die Wellen des Meeres.**

79251

Die Absicht, das Verständnis für Meer und Seewesen beim deutschen Volke zu beleben, hat in Berlin zur Begründung des Museums und Instituts für Meereskunde geführt. Was jenes durch seine umfangreichen Schaustellungen zu erreichen sich bestrebt, sucht dieses u. a. durch Abhaltung volkstümlicher Vorträge zu erreichen.

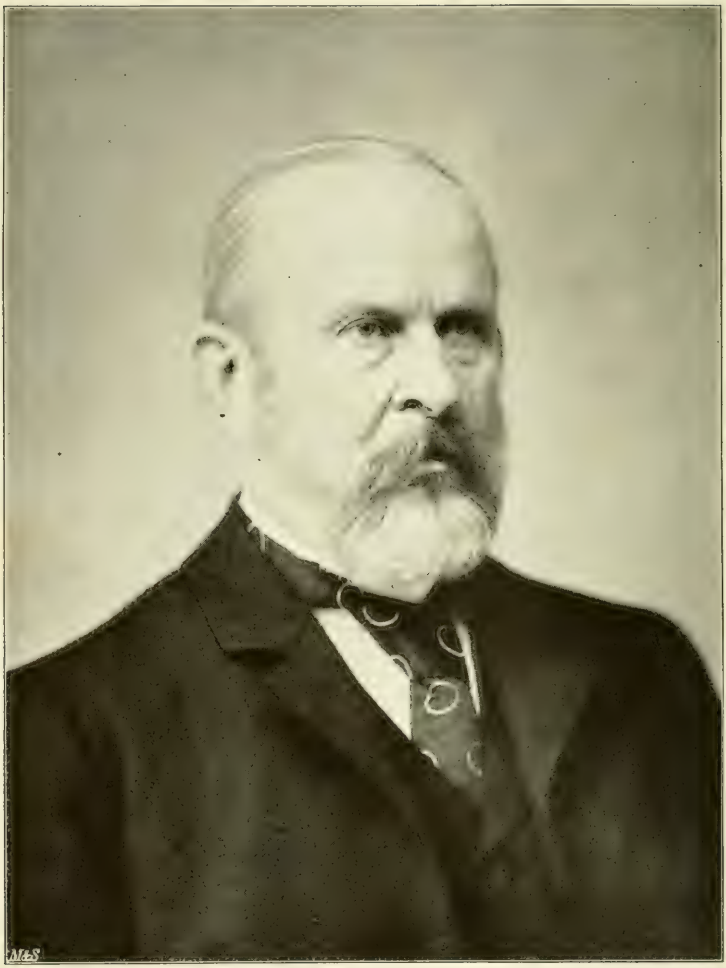
Wiederholt ist der Wunsch geäußert worden, diese Vorträge im Druck gesammelt zu sehen. — Die „Meereskunde" soll eine Auswahl derselben veröffentlichen, ohne sich jedoch genau auf dasjenige zu beschränken, was zum Vortrage gelangt ist. Inhaltlich soll sie dasselbe darbieten: Vorträge über das Weltmeer in der räumlichen Gestaltung seiner Becken und Ufer, über seine Wassererfüllung und seine Bewegungserscheinungen. Sie soll den Ozean behandeln als Lebensraum zahlloser tierischer und pflanzlicher Bewohner, sie soll würdigen die Nutzung der Meeresprodukte durch den Menschen und das Meer als Verkehrsweg. Sie soll behandeln Schiffbau, Hafenwesen, Reederei und Nautik. Zugleich aber soll sie den Blick auf die große volkswirtschaftliche

Bedeutung des Weltmeers lenken und die Rolle würdigen, welche dasselbe im Laufe der Geschichte gespielt hat.

Volkstümlich in der Form, sachlich in ihrem Inhalte, verfolgen die Vorträge das Ziel, beim deutschen Volke den Sinn für die nationale Bedeutung von Meer und Seewesen zu heben und ihm zu veranschaulichen, wie groß seine Seeinteressen sind. — Bei der engen Beziehung, welche zwischen der „Meereskunde“ und den Vorträgen im Institut sowie den Sammlungen des Museums besteht, möge ein Blick auf die letzteren das neue Unternehmen einleiten und zugleich eine Vorstellung erwecken durch das im Museum für Meereskunde in Berlin zur Schau Gestellte, in welchem Umfange Meer und Seewesen in der „Meereskunde“ gepflegt werden soll.

Berlin, Ostern 1907.

Albrecht Penck.


M&S

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG ERSTES HEFT

Das Museum für Meereskunde zu Berlin.

Von Professor Dr. Albrecht Penck.

Rasch gewachsen ist die Anteilnahme Deutschlands am Weltverkehr, groß geworden sind seine Seeinteressen; aber gleichwohl herrschen namentlich im Binnenlande noch nicht allenthalben volles Verständnis für das Seewesen und die nötige Kenntnis von der See. In welcher Weise beide zu heben und zu beleben seien, haben maßgebende Kreise Berlins gegen Schluß des vorigen Jahrhunderts wiederholt erörtert. Bereits die erste Marine-Modellausstellung gab im Winter 1897/98 Veranlassung, den Gedanken an eine ständige Ausstellung solcher Art, an eine Art Marine-Museum, in Erwägung zu ziehen, und 1898 erörterten Reichs-Marine-Amt und preußisches Kultusministerium gemeinsam die Errichtung eines ozeanographischen Instituts an einer preußichen Universität, für welches durch die Herren E. v. Drygalski und E. von Halle Pläne ausgearbeitet worden sind. Aber ins Rollen gebracht wurde die Frage erst, als Se. Majestät der Kaiser und König zu Beginn des Jahres 1899 sein förderndes Interesse der Sache zuwandte. Reichs-Marine-Amt und preußisches Kultusministerium arbeiteten wiederum Hand in Hand, und alsbald nahmen die Pläne zu einem Institut für Meereskunde an der Universität Berlin und einem damit verbundenen Museum für Meereskunde namentlich durch die Tätigkeit E. von

Halles greifbare Gestalt an. Zu ihrer Verwirklichung wurde Ferdinand Freiherr v. Richthofen gewonnen, welcher bereits an den Erörterungen über Errichtung eines ozeanographischen Instituts teilgenommen hatte. Er hat das Museum in eigenartiger Weise verkörpert, indem er trotz vorgerückter Jahre sich mit jugendlichem Eifer dafür einsetzte.

Der Gesichtspunkt, welcher bei Begründung des Instituts und Museums für Meereskunde maßgebend war, ist in erster Linie ein nationaler. Es heißt, den Blick unseres Volkes auf das Meer lenken und es vertraut machen mit dem Seewesen. Es gilt daher ebenso auf weiteste Kreise der Bevölkerung einzuwirken, wie auf die Studierenden, aus deren Zahl die Lehrer und Beamten hervorgehen; es fallen der neuen Schöpfung daher ebenso volksbildnerische wie erzieherische Aufgaben zu. Aber solche Aufgaben können auf die Dauer nur dann mit Erfolg betrieben werden, wenn dies auf streng wissenschaftlicher Grundlage in belebender Wechselwirkung mit der Forschung geschieht. Dies wird dadurch erzielt, daß das Institut für Meereskunde der Berliner Universität angegliedert worden ist und hier im Anschlusse an das geographische Institut sowohl das selbständige Studium fördert wie auch der Forschung die Wege weist. Die volksbildnerischen und volkstümlichen Aufgaben fallen vornehmlich dem Museum für Meereskunde zu; aber wie das Institut sich in öffentlichen Vorträgen auch an weitere Kreise wendet, so richtet sich das Museum in einzelnen seiner Abteilungen auch an den Fachmann, an den Ozeanographen und Seemann. Es enthält eine bereits ziemlich reiche Sammlung von Instrumenten zur Meeresforschung und von nautischen Instrumenten.

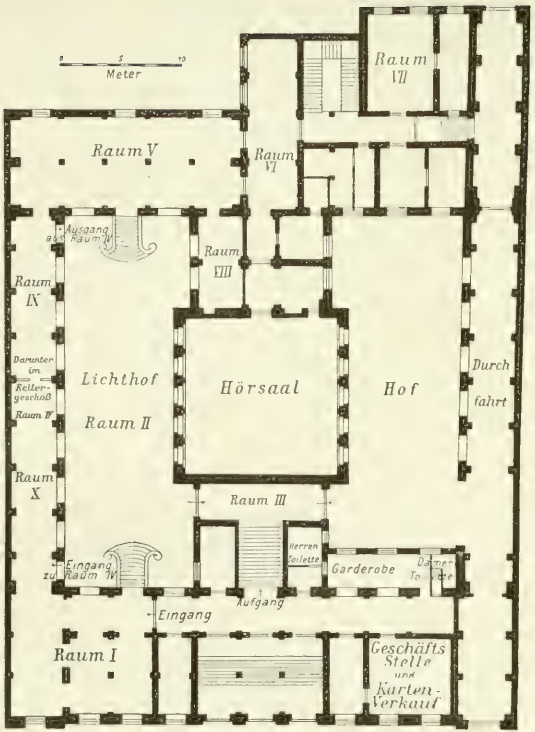
Ein derartiges Museum für Meereskunde hat nur dann volle Existenzberechtigung, wenn es gelingt, die

Summe des verschiedenartigen Materials, das es zu bergen hat, einem einheitlichen Gesichtspunkte unterzuordnen. Es kann sich nicht darum handeln, einseitig volkswirtschaftliche oder nautische Interessen zu fördern; das Museum muß höheren Zielen dienen, es soll die Kenntnis vom gesamten Weltmeere in seinen Größenverhältnissen und seiner Wasserfüllung, als Lebensraum und als Wirtschaftsfläche vermitteln. Durch Verwirklichung dieses Gedankens schuf Freiherr v. Richthofen einen neuen Typus von Museen. Er gesellte zu den bestehenden systematischen Sammlungen naturhistorischer oder kulturhistorischer Gegenstände, zu den technischen Museen von Werkzeugen und Maschinen, zu den historischen Museen, welche verschiedene Objekte in ihrem geschichtlichen Zusammenhange zeigen, ein Museum, das vor Augen führt, welche Summe von Erscheinungen Beziehungen zu einem bestimmten Teile der Erdoberfläche haben. Ein solches Museum ist seinem inneren Wesen nach geographischer Art. Diese tiefere Fassung der Aufgabe entspricht dem Wesen unseres deutschen Volkes, welches die Dinge in ihrem inneren Zusammenhang zu erkennen trachtet; sie entspricht vor allem auch unseren Seeinteressen, welche unseren Blick weniger auf eine ruhmreiche Seegeschichte als auf Handelsbeziehungen zum gesamten Erdenrund lenken.

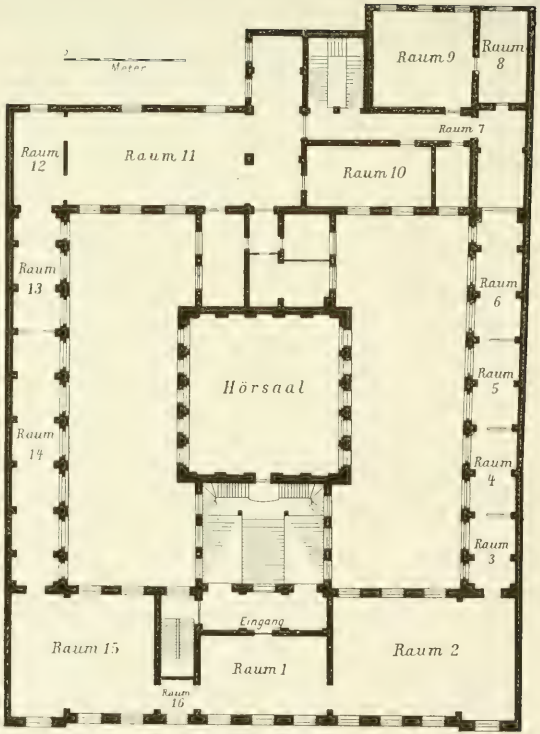
Daß das Museum für Meereskunde bei der geschilderten Konzeption eine nationale Aufgabe erfüllt, liegt nicht bloß darin begründet, daß es notwendigerweise die deutschen Seeinteressen, insbesondere die deutsche Kriegsflotte zur Anschauung bringt, sondern vor allem in der volkstümlichen Art seiner Schaustellung und in der Art seiner Zugänglichkeit. Es bietet Ausschnitte aus dem wirklichen Leben; es zeigt die Lebensgemeinschaften der

Tiere des Meeres, es führt vor Augen, wie Fischfang getrieben wird, es bietet einen Einblick in das Leben und Treiben in einem Teile des Hamburger Hafens; es zeigt eine Panzerschiffsdivision in den verschiedenen Arten der Seebereitschaft. Ausführliche Etiketten erläutern den einzelnen Gegenstand und ermöglichen dem Besucher, sich ohne Führer darüber zu unterrichten. Endlich steht das Museum an drei Tagen in der Woche dem allgemeinen Besuche unentgeltlich offen, und an einem vierten Tage ist es Schulen und Körperschaften zugänglich; es ist gestattet, darin zu zeichnen und zu photographieren, und nicht wenige Maschinen selbst in Bewegung zu setzen. Ein außerordentlich zahlreicher Zuspruch läßt denn auch bereits erkennen, daß weiteste Kreise die erzieherische Bedeutung des Museums vollauf würdigen. Es hat das Museum seit dem Tage seiner Eröffnung für das Publikum (1. April 1906) bis zum 1. März 1907 schon 100 000 Besucher gezählt.

Wie in den ersten Stadien der Entwicklung des Instituts und Museums für Meereskunde die Behörden des Deutschen Reiches und Preußens Hand in Hand gingen und in harmonischem Zusammenwirken den Plan förderten, so haben sie sich auch bei dessen Ausführung die Hände gereicht. Als Teil eines der Lehrinstitute der Berliner Universität gehört es dem preußischen Staate, aber es schließt als wichtigen Bestandteil die Marinesammlung des Reiches ein. Untergebracht ist es im Gebäude des ehemaligen ersten chemischen Laboratoriums der Berliner Universität, Georgenstraße 34 bis 36 (vgl. gegenüberstehenden Plan). Ist das Gebäude auch nicht für Museumszwecke errichtet und entschieden viel zu klein, so hat es doch zwischen Universität und Bahnhof Friedrichstraße eine außerordentlich günstige Lage inmitten der Reichshauptstadt. Die rasche Schaffung seines Grund-



Erdgeschoß.



1. Stockwerk.

stockes wurde ferner wesentlich dadurch gefördert, daß ihm von Behörden des Reiches und Preußens zahlreiche Objekte aus bereits bestehenden Sammlungen überwiesen wurden. Mit den Behörden aber wetteiferten Private, namentlich haben einige größere Reedereien und Werften vieles geschenkt oder leihweise zur Aufstellung gebracht. Vor allem aber hat Seine Majestät der Kaiser und König mit tatkräftigem Interesse das Werden der neuen Sammlung verfolgt, die Überweisung der Sammlungen der Marine befohlen und eine ihm von der Aachener und Münchener Feuer-Versicherungsgesellschaft zur Verfügung gestellte Summe von einer Viertel Million Mark dem Museum zur Ausgestaltung seiner Maschinen-Modellsammlung überwiesen. Dem Zusammenwirken dieser verschiedenen Faktoren dankt das Museum seine Größe.

Wie wenige Vorbilder es für ein derartiges Museum gibt, hat die Studienreise gelehrt, welche Freiherr v. Richthofen im Jahre 1900 in Begleitung der am Museum damals tätigen Fachleute ausgeführt hat, um die auf Seewesen und Meereskunde bezüglichen Museen Englands und Frankreichs zu besichtigen und aus ihrem Studium Anhaltspunkte für die Ausgestaltung des Museums für Meereskunde in Berlin zu gewinnen. In einer ausgezeichneten Denkschrift führt Richthofen darüber aus, daß die besuchten 15 verschiedenen Sammlungen entweder der Kriegsmarine und ihren Taten oder der Handelsschiffahrt und Entdeckungsgeschichte, oder der Technik des Schiffbaues, oder dem Hafenwesen, oder endlich der Navigation gelten, daß aber in denselben in der Regel die Rolle sehr gering ist, welche die Kenntnis des Meeres selbst und den Mitteln zu dessen Erforschung angewiesen ist. Weiter heißt es dann: „Umfassender ist der Gedanke, der

den Sammlungen des Institutes für Meereskunde in Berlin zugrunde liegt; denn sie sollen neben der Seeschiffahrt auch alles, was die Kenntnis des Meeres an sich und seine Ausnutzung durch den Menschen betrifft, zur Darstellung bringen. Ist auch die volkstümliche Anregung des Interesses für das Meer und für die deutsche Seegeltung ein Ziel, dem in erster Linie durch zweckmäßige Aufstellung umfassender und schöner Schausammlungen in der Art der in Paris und London besichtigten Marine-Museen Rechnung getragen werden muß, so ist es doch die vornehmste Aufgabe des hier damit zu verbindenden Universitätsinstituts, das selbständige Studium zu fördern, der Forschung die Wege zu weisen und grundlegende Kenntnis zu verbreiten."

Indem dann Freiherr v. Richthofen punktweise durchspricht, welche Anregungen im einzelnen durch den Besuch jener Museen gewonnen worden sind, kommt er schließlich zu folgendem Ergebnis:

„Es ist nach vorstehendem klar, das bei dem Museum für Meereskunde das Motto „Deutschland zur See" für die äußerlich am meisten zur Geltung kommende Abteilung, nämlich das Flottenmuseum, ein ebenso leitender Gesichtspunkt sein muß, wie es bei den großen Marinesammlungen in London und Paris bezüglich der Weckung des Interesses für die maritimen Aufgaben Englands und Frankreichs der Fall ist. Der Sinn für die nationale Bedeutung der Kriegs- und Handelsflotte soll durch die Vorführung der stolzen Bauten, welche die deutsche Flagge führen, angeregt und gefördert werden. Dies bedingt, daß die Entwicklung beider Flotten aus kleinen Anfängen, der einen während einer kurzen Spanne Zeit, der anderen während einer längeren Periode, aber mit steigender Geschwindigkeit seit 1870, zum Bewußtsein gebracht und die Einsicht geweckt werde, wie der rasch fortschrei-

Deutschland zur See.

Lichthof des Museums für Meereskunde, im Vordergrunde der Personendampfer „Moltke“ und der Schnelldampfer „Kronprinz Wilhelm“, im Hintergrunde Linienschiffsdivision.

tende Aufschwung der Handelsflotte nur unter dem Schutz, den eine in gleicher Weise fortschreitende Kriegsflotte gewährt, gedeihlich und sicher geschehen kann. Der Binnenbewohner soll die Häfen seines Landes als die Ausgangspforten nach dem Weltmeer betrachten und ihre Einrichtungen kennen lernen; er soll auch eine Wertschätzung des Schutzes erhalten, den man ihnen gegen Angriffe gibt. Das gepanzerte Linienschiff ist ebenso wie das mächtige Personentransportschiff neuesten Baues, in seinem Werdeprozeß wie in seiner Vollendung, in seinem inneren Gefüge und Getriebe, in seinen großartig organisierten Einrichtungen und allen Teilen seiner Ausrüstung vorzuführen. Der Binnenbewohner soll mit dem Seewesen und dem Seeleben vertraut werden, und er soll durch Bekanntschaft mit den einzelnen Schiffstypen und durch Übersichten ihrer numerischen Vertretung bei verschiedenen Kriegs- und Handelsflotten ein deutliches Bild von den maritimen Machtverhältnissen der einzelnen Staaten erhalten.

Hand in Hand mit dieser auf die Darstellung der Werkzeuge der Seemacht und des Weltverkehrs in der Gegenwart gerichteten Aufgabe der Schausammlungen geht eine allgemeinere, welche die Vorführung der Geschichte der Beherrschung des Meeres durch den Menschen mittels der allmählichen Vervollkommnung des Schiffbaues, der Verbesserung der nautischen Instrumente, der Anwendung kräftiger Betriebsmittel, der fortschreitenden Erschließung des Erdballs und der wissenschaftlichen Entdeckung der zweckmäßigsten Schiffahrtsstraßen erstrebt. Nicht minder ist der wirtschaftlichen Ausnutzung der Meeresprodukte mittels des Fischereibetriebes in lehrreicher Weise Rechnung zu tragen und hierbei auch das historische und ethnographische Moment zu berücksichtigen.

Es soll ferner die Bedeutung des Meeres selbst für den Menschen, sein Wesen als die alle Küsten verbindende Fläche, auf der Schiffe sich frei bewegen, klar zur Erkenntnis kommen. Und dies leitet über zur naturgeschichtlichen Seite des Meeres. Es müssen die Anschauungsmittel geboten werden, um die Natur der Küsten als der wichtigsten Scheidelinien auf der Erde, die Formen der Ozeanbecken, den Charakter ihres Bodens, die Eigenschaften und wechselnden Zustände des Ozeanwassers und die Bewegungserscheinungen auf der Oberfläche wie in den Tiefen darzustellen."

Das ist das Programm Richthofens. In weniger als sechs Jahren ist es durchgeführt worden. Am 5. März 1906 wurde das Museum durch Seine Majestät den Kaiser und König eröffnet, aber der schöpferische Geist, der es verwirklicht, fehlte bei der Feier. Fünf Monate früher, am 6. Oktober 1905, ist jäh und unvermittelt Ferdinand v. Richthofen aus dem Leben gerufen. Sein leibliches Auge hat die Arbeit nicht vollendet gesehen, die die letzten Jahre seines Lebens füllte, aber wenn wir den Plan, den er im Jahre 1900 gezeichnet, mit dem vergleichen, was nun vor uns steht, dürfen wir aussprechen: er hat damals schon mit geistigem Auge das Museum so erschaut, wie es seither entstanden ist.

Treten wir ein, so sehen wir, wie zunächst das Motto: „Deutschland zur See" der leitende Gesichtspunkt ist. Das Erdgeschoß des Museums wird eingenommen von der Reichs-Marine-Sammlung, welche als integrierender Teil des Museums für Meereskunde entgegentritt. Sie ist von Herrn Kapitän z. S. Wittmer ebenso umsichtig zusammengebracht wie anschaulich aufgestellt worden. Ein historischer Saal zeigt uns — vgl. gegenüberstehende Abbildung — vom Wikingerboot

Historischer Saal der Reichs-Marine-Sammlung.

Wikingboot und Kogge
IX. u. XV. Jahrh.

Mecklenburgisches Linienschiff
XVII. Jahrh.

an alte und ältere Schiffstypen, wie sie an deutschen Küsten in Gebrauch waren; Bilder, Modelle und einzelne Überreste erinnern uns an die Kämpfe, in denen die hanseatische, kurbrandenburgische, preußische, norddeutsche und endlich die deutsche Flotte verwickelt gewesen. Dann gelangen wir in den großen Lichthof. (Vgl. Abbildung S. 9.) In Modellen in streng beibehaltenem Maßstabe von 1 : 50 führt er uns die deutschen Kriegsschiffe der neuesten Zeit vor Augen, einzeln oder in Gruppen, und daneben haben Modelle der neuesten Schnelldampfer unserer Handelsflotte Platz gefunden, ein Bild von Krieg und Frieden, über welchem die Standarten, Flaggen und Kommandozeichen der Kaiserlichen Marine sowie die Kontorflaggen der großen Schiffahrtsgesellschaften hängen. Der daneben befindliche offene Hof des Museums zeigt uns dann Schiffsteile, Rahen und Stängen, Panzerplatten, Schiffsschrauben, Bugverzierungen, sowie als Beweis dafür, daß vor fünfzig Jahren bereits moderne Ideen im Binnenlande gefaßt wurden, das Unterseeboot Wilhelm Bauers. Der Keller auf der anderen Seite des Lichthofes birgt die naturgetreue Nachbildung der Innenräume der alten Schulfregatte „Niobe", die Kommandantenkajüte und Schiffskammer eines Torpedobootes sowie die Kabine eines Passagierdampfers. Einige Stufen führen uns aus dem Lichthofe in den Waffensaal, welcher durch Kanonen, Torpedos und Schiffsminen sein charakteristisches Gepräge erhält. Gleiches gilt von den Nebenräumen, in denen wir ein Stück Batterie einer alten Holzfregatte, Signalapparate und Uniformen antreffen.

An die Reichs-Marine-Sammlung schließt sich die historisch-volkswirtschaftliche. Sie ist in zwei Stockwerken des Hauses untergebracht. Ein etwas abseits gelegenes Zimmer enthält Modelle von Hilfs-

maschinen eines modernen Dampfers, einen Teil der Kaiserlichen Spende. Eine Galerie zur Seite des Lichthofes zeigt uns den Bau des Schiffes und die Schiffsmaschine. Da sehen wir die Helling, auf der das Schiff gebaut wird, da blicken wir in das dichte Spantengefüge des alten hölzernen Schiffes und in den gewaltigen Aufbau des modernen Schnelldampfers; ein großes Modell einer alten Fregatte führt uns die Takelung des Segelfahrzeuges vor Augen; daneben laufen elektrisch getriebene Modelle von Schiffsmaschinen verschiedener Konstruktion, stehen Modelle von Kesseln. Im 1. Stocke des Hauses treffen wir dann, von Herrn Dr. Dinse aufgestellt, die Typen deutscher Segelschiffe, den einmastigen Kutter, den zweimastigen Schoner und die Schonerbrigg, das dreimastige Vollschiff und die Bark mit ihrer charakteristischen Takelung und ihren Segeln. Die Flaggen der hauptsächlichsten deutschen Reedereien zieren den Raum, der uns auch mit den mannigfaltigen Veranstaltungen zur Rettung von Schiffbrüchigen an unseren Küsten bekannt macht.

Nun treten wir ein in die Abteilung Hafen- und Küstenwesen, die von Herrn Stahlberg bearbeitet ist. Ein großes Modell versetzt uns hier in die Mitte des Hamburger Hafens; ringsum stehen Modelle von Kranen, von Spezialschiffen; das Modell eines Leuchtturmes läßt ein elektrisches Licht erblinken; ein Modell zeigt uns die Anordnung und Art der Befeuerung der Swine-Mündung und ein anderes die Kenntlichmachung der Pillauer Fahrstraße im Frischen Haff durch Tonnen und Baken.

Eine Galerie birgt den wissenschaftlichen Stolz des Museums, sein Instrumentarium, das gleichfalls unter der Oberleitung von Herrn Stahlberg steht. Da sehen wir nicht bloß die nautischen Instrumente, welche zur Ortsbestimmung des Schiffes dienen, den

alten Jakobstab und neuere Sextanten aller Art, da ist nicht nur eine reiche Sammlung von Schiffskompassen, Loggen und verschiedenen Handloten, da sind auch die Instrumente moderner Tiefseeforschung, das schwer bewichtete Tiefseelot und die Lotmaschine, die den Meeresgrund ergründen und Proben von ihm fördern, Wasserschöpfer, die uns Wasser aus der Tiefe bringen, Thermometer, welche uns die Temperatur in den Tiefen anzeigen, Strömungsmesser und endlich die mannigfaltigsten Apparate zur Gasbestimmung im Meerwasser und zu dessen Analyse. Ein Nachbarraum enthält die von der Meeresforschung gebrauchten Netze, Planktonnetze zum Fange der kleinen im Wasser schwimmenden Meeresbewohner, die Dretsche mit ihrem schweren eisernen Rahmen, um die Bodenbewohner zu erlangen.

Das Zimmer, in das wir nun treten, enthält den Kern der ozeanologischen Sammlung, es gewährt uns Einblicke in die Größe der Meeresräume, den Salzgehalt des Meeres, veranschaulicht uns dessen Wellenbewegung und bietet uns Proben von dessen Grund. Modelle und Modellkarten zeigen uns Küstenformen und leiten uns über zum Inhalte des Nachbarzimmers, das Hafenmodelle birgt und den Hafenbau illustriert. Auch diese Abteilungen hat Herr Stahlberg bearbeitet.

Nunmehr gelangen wir zur biologischen und Fischereisammlung. Vor uns steht die große S. 19 abgebildete Gruppe, das Korallenriff von El Tor an der Sinaihalbinsel darstellend; Alkoholarien ringsum bergen die zahllosen Tiere dieses Riffes. Eine andere Gruppe zeigt uns die südpolare Tierwelt, sie ist heimgebracht vom Saume Antarktikas durch Erich v. Drygalski. In einem Eck befinden sich Schränke und Alkoholarien mit den Schwämmen des Mittelmeeres. Die Lebewelt der

heimischen Meere tritt uns in einer Nachbildung des Lummenfelsens entgegen, des einzigen Vogelfelsens unserer Gestade; eine große Vitrine zeigt uns die Nutzfische der Nordsee in lebensgroßen, ausgestopften Exemplaren und eine Reihe von Alkoholarien Lebensgenossenschaften vom Boden der Nordsee aus verschiedenen Tiefen. (Vgl. Abbildung S. 27.) Diese Abteilung ist das Werk von Herrn Prof. Plate, welcher unterstützt war von Herrn Dr. Wenke.

Was das Meer an Nutz- und Schmucksachen sowie an Nahrungsmitteln bietet, hat Herr Dr. Brühl in einem langen Gange vereinigt: Fischbein und Schildkrot, Muscheln und Perlen, selbst der Bernstein unserer Küsten; auch Delikatessen, wie Kaviar und der in Ostasien geschätzte Trepang, fehlen nicht. Vor allem aber tritt uns die große Bedeutung des Walfanges und Fischfanges entgegen; ihm sind Ölbilder in den Wandnischen und Glasbilder an den Fenstern gewidmet. In seinen Betrieb, und zwar an deutschen Küsten, führt uns das gleichfalls von Herrn Dr. Brühl zusammengestellte letzte Zimmer. Wir sehen die Fischerboote oben auf dem Meere und unten die Netze oder Angelleinen. (Vgl. das Bild S. 31.) Wir überblicken die Entwicklungsgeschichte des heimischen Fischerbootes, des Kutters sowie einzelner Teile, des Ankerspills und Steuers; wir sehen den Fischer selbst, blicken in die Kajüte eines Kutters und in das Innere von Fischerhäusern.

Damit ist unser Rundgang vollendet. Vergleichen wir das Gesehene mit dem Programm, das Richthofen in der erwähnten und fast gleichlautend in einer zweiten Denkschrift über die Begründung und Ausgestaltung des Instituts und Museums für Meereskunde zu Berlin 1901 niedergelegt hat, so sehen wir dieses fast Punkt für Punkt selbst bis auf Einzelheiten hinaus verwirklicht. Manche

Biologische Sammlung: Korallenriff von El Tor im Golf von Suez.

Abteilungen sind allerdings reicher ausgestaltet, als ursprünglich geplant, wie z. B. die Gruppe Fischerei, während andere Gruppen, wie z. B. Schiffbau und Ozeanologie, nicht zur damals geplanten Höhe gebracht sind. Letzteres hängt in einem Falle mit der Schwierigkeit der Beschaffung einschlägiger Schaugegenstände zusammen, im anderen mit einer eigenen Entsagung, welche Richthofen gerade demgegenüber geübt hat, was ihm am nächsten lag. Nur eine der 17 Gruppen, die er 1901 vorgesehen, nämlich der Segelsport, erscheint bisher gänzlich ausgefallen. Diese leicht ausfüllbare Lücke wird man angesichts des großen Reichtums des in anderen Gruppen zusammengebrachten Materiales umsoweniger gewahr, als das Museum keineswegs irgendwie leer ist. Es birgt heute schon in Rücksicht auf seinen Raum eher zu viel als zu wenig und bedarf jetzt schon dringend der Unterbringung in einem größeren Bau als in dem ihm nur provisorisch zugewiesenen ehemaligen chemischen Laboratorium der Universität, soll es sich gedeihlich weiter entwickeln können, soll es systematisch ausgestaltet werden. Bleiben also auch für die Zukunft noch große Wünsche, so muß doch heute schon das Museum als ein neuer Anziehungspunkt der Reichshauptstadt bezeichnet werden; es ist wie keine ähnliche Sammlung geeignet, die Bedeutung des Meeres zu veranschaulichen.

Wir empfinden dies eindringlich und klar, wenn wir uns in das kleine Zimmer begeben, das den Kern der ozeanologischen Sammlung birgt. Herr Stahlberg, der diese Gruppe wie so manch andere des Museums gestaltete, veranschaulicht uns hier durch Modelle die Größe des Ozeans. Ein Marmorwürfel (siehe unser Vollbild auf S. 23) von einem Kubikmeter Rauminhalt stellt den Erdkörper dar, der viel kleinere weiße Würfel auf ihm das Volumen des Weltmeeres. Wie klein daneben jener dritte

Würfel, der den Rauminhalt der Erhebungen repräsentiert, welche über dem Meeresboden im mittleren Niveau der Erdkruste als Kontinentalblock aufsteigen, und welche die Masse darstellen, die bewegt werden muß, soll die Erdoberfläche gänzlich eingeebnet werden, und wieviel kleiner der vierte Würfel, der das Festlandvolumen oberhalb des Meeresspiegels darstellt. Anders die gelben Würfel; sie zeigen uns die Gewichte des ozeanischen Wassers, des Kontinentalblocks und der Festländer: nun erscheint der Wasserwürfel etwa so groß als der des Kontinentalblocks.

Binnen kurzem wird ein weiteres Modell die Tiefen des Weltmeeres veranschaulichen. Wir werden einen modernen Riesendampfer über der flachen Nordsee sehen, deren Tiefe nur ein Fünftel seiner Länge ist, und werden ihm auf dem offenen Ozean halbwegs Nordamerikas wieder begegnen, wo die Meerestiefe 25 mal so groß als seine Länge ist. Endlich werden wir ihn über der größten Meerestiefe erblicken, die seine Länge 50 mal übertrifft. Angesichts solcher Maße vergegenwärtigen wir uns die Schwierigkeit der Aufgabe, die Tiefen des Weltmeeres zu ergründen, welche zu kennen nicht bloß aus wissenschaftlichem Interesse, sondern auch für die Kabellegung praktisch wichtig ist. Die im Instrumentarium ausgestellten Lotmaschinen erscheinen uns nunmehr in ihrer wissenschaftlichen und praktischen Bedeutung.

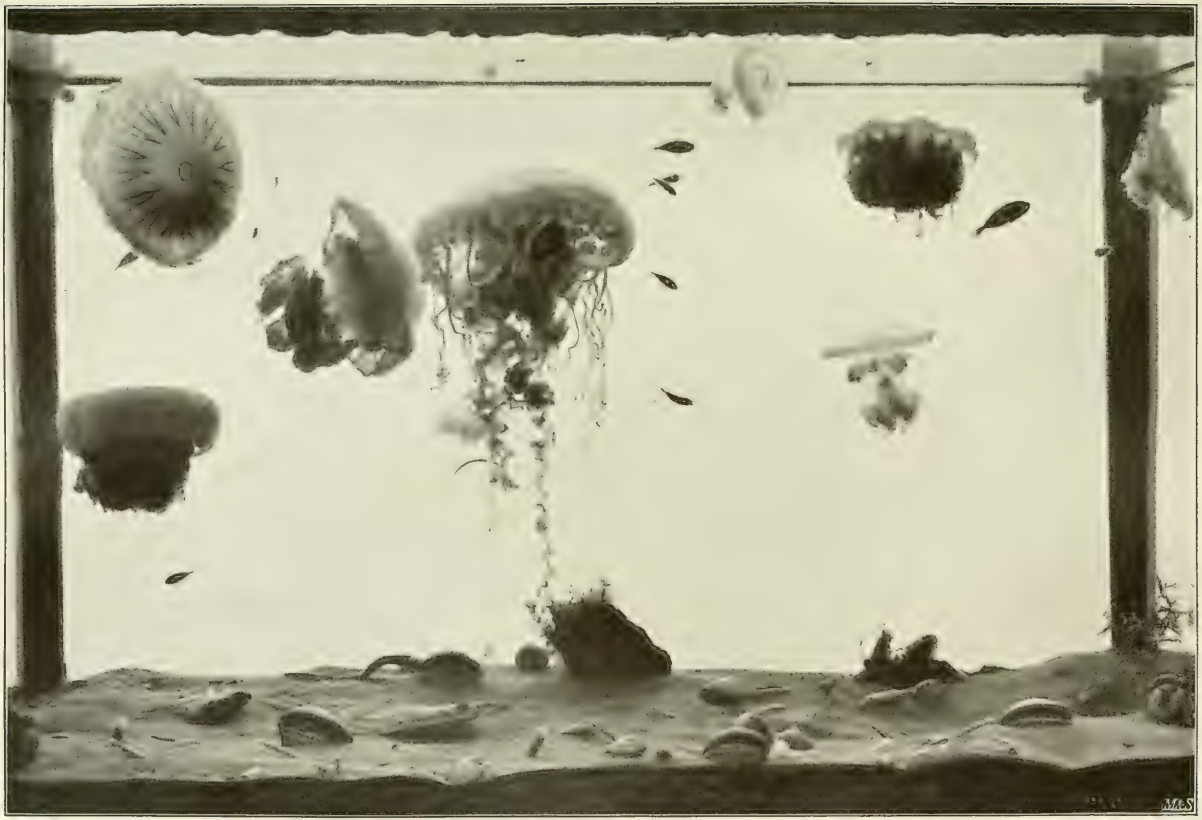
Weitere Würfel in der ozeanologischen Abteilung veranschaulichen uns in ähnlicher Weise wie die schon betrachteten den Salzgehalt des Meeres. Dabei dient der große Kubikmeter als ein Maß für das Gewicht des gesamten Weltmeeres und die kleineren daneben stehenden geben dann das Gewicht der darin gelösten Stoffe an. Ein Bild zeigt uns, daß sie beim Verdampfen des Meeres auf dessen Boden eine Schicht bilden würden, noch etwas

Ozeanologische Sammlung: Veranschaulichung der Raum- und Gewichtsverhältnisse von Land und Meer sowie des Salzgehaltes im Ozean.

höher als das Königliche Schloß in Berlin. Mächtige Salzblöcke erinnern uns daran, daß in der Vorzeit auf deutschem Boden ganze Meeresteile unter Hinterlassung ihres Salzes gänzlich ausgetrocknet sind. Wir lernen durch diese Darstellungen verstehen, welche große Bedeutung die Chemie des Meeres besitzt, und würdigen nun die einschlägigen Apparate, die wir im Instrumentarium trafen, die Wasserschöpfer, um Wasser aus den großen Meerestiefen empor zu fördern, die Aräometer, um seinen Salzgehalt zu bestimmen, die Apparate zur Bestimmung seines für das organische Leben so wichtigen Gehaltes an Gasen. Endlich enthält die ozeanologische Sammlung einige Proben des Meeresgrundes; in einem Stereomikroskop sehen wir, wie außerordentlich reichlich sich das organische Material an seiner Zusammensetzung beteiligt. Jüngst ist es dank dem Entgegenkommen der Norddeutschen Seekabelwerke möglich geworden, eine größere Menge des Schlammes vom Meeresboden zu erhalten. Nach der Form, in der sie getrocknet ist, backsteinähnlich, sieht die Masse auf Bruchflächen ähnlich wie unsere Schreibkreide aus, und in der Tat, diese ist ihrem Material nahe verwandt: sie besteht gleich ihr aus zahllosen Gehäusen kleinster Tiere. Sehr zahlreiche Gesteine, welche die Erdkruste zusammensetzen, sind alter befestigter und verhärteter Meeresschlamm, zusammengesetzt aus den Gehäusen der Meeresbewohner. So kettet sich Glied an Glied. Der Gasgehalt macht das Meerwasser bewohnbar. Die Gehäuse seiner Tiere fallen zu Boden und bilden Gesteine. Die Meeresforschung gewinnt dadurch große Bedeutung für die Lehre von der Erdkruste, für die Geologie, und wird durch Sammlungen von Bodenproben aus unseren Meerestiefen viel zum Verständnis der Zusammensetzung unseres Bodens beitragen können. Eine wichtige Aufgabe des Museums ist daher

die systematische Sammlung von Meeresgrundproben. Es soll eine Sammelstelle namentlich derjenigen werden, welche durch deutsche Expeditionen heimgebracht werden.

Lenkt schon eine mikroskopische Betrachtung des Meeresgrundes den Blick auf die Fülle des organischen Lebens im Ozeane, so tritt uns dessen Reichtum in der biologischen Abteilung des Museums voll entgegen. Räumliche Gründe haben versagt, hier die Tiere, wenigstens unserer Meere, in lebendem Zustande in einem Aquarium zu zeigen. Als Ersatz dafür sehen wir sie in Spiritus, in sogenannten Alkoholarien. Diese ermöglichen uns auch etwas zu sehen, was in keinem europäischen Aquarium möglich wäre, die Lebensfülle des tropischen Meeres. Um sie zu veranschaulichen, hat das Institut für Meereskunde eine eigene Expedition an das Rote Meer entsendet. An der Küste der Sinaihalbinsel bei El Tor hat Herr Plate große Aufsammlungen an einem der nördlichsten Korallenriffe gemacht und das Material für die Wiedergabe jenes Korallenriffes gewonnen, welches eine Zierde der biologischen Abteilung bildet. Die Abbildung auf S. 19 zeigt die Anordnung. Auf der Seeseite sehen wir die einzelnen Korallenstöcke kräftig emporgewachsen, verkümmert hingegen nach dem Lande zu; zwischen den einzelnen Stöcken langstachelige Seeigel und farbenprächtige Seesterne, Seegurken, Muscheln und Schnecken, Krabben und Fische. Erscheint uns die ganze Gruppe des Riffs insofern unnatürlich, als es sich nicht im Wasser befinden kann, so zeigen uns die Alkoholarien ringsum die Fülle seiner Bewohner im flüssigen Elemente. Da sind die Korallenstöcke noch mit ihrer fleischähnlichen Substanz umzogen, da sind die manchmal abenteuerlich gestalteten bunten Fische, die Tintenfische. Mehrfach sehen wir (z. B. Abbildung



Biologische Sammlung: Alkoholarium mit Symbiose zwischen Quallen und kleinen Fischen (Caranx trachurus); Sandbodenbewohner der Nordsee.

S. 27), wie einzelne Tiere in einer förmlichen Lebensgemeinschaft (Symbiose) sich befinden, wie die Existenz des einen sich in notwendiger Weise an die des anderen knüpft. Wie vielen verschiedenen Arten dabei die Korallen angehören, welche das Riff zusammensetzen, zeigen uns Schränke, gefüllt mit den verschiedenen Arten von Korallen desselben Riffes. So gewinnen wir hier eine Vorstellung über die Fülle des organischen Lebens an einer eng beschränkten Stelle des Meeres.

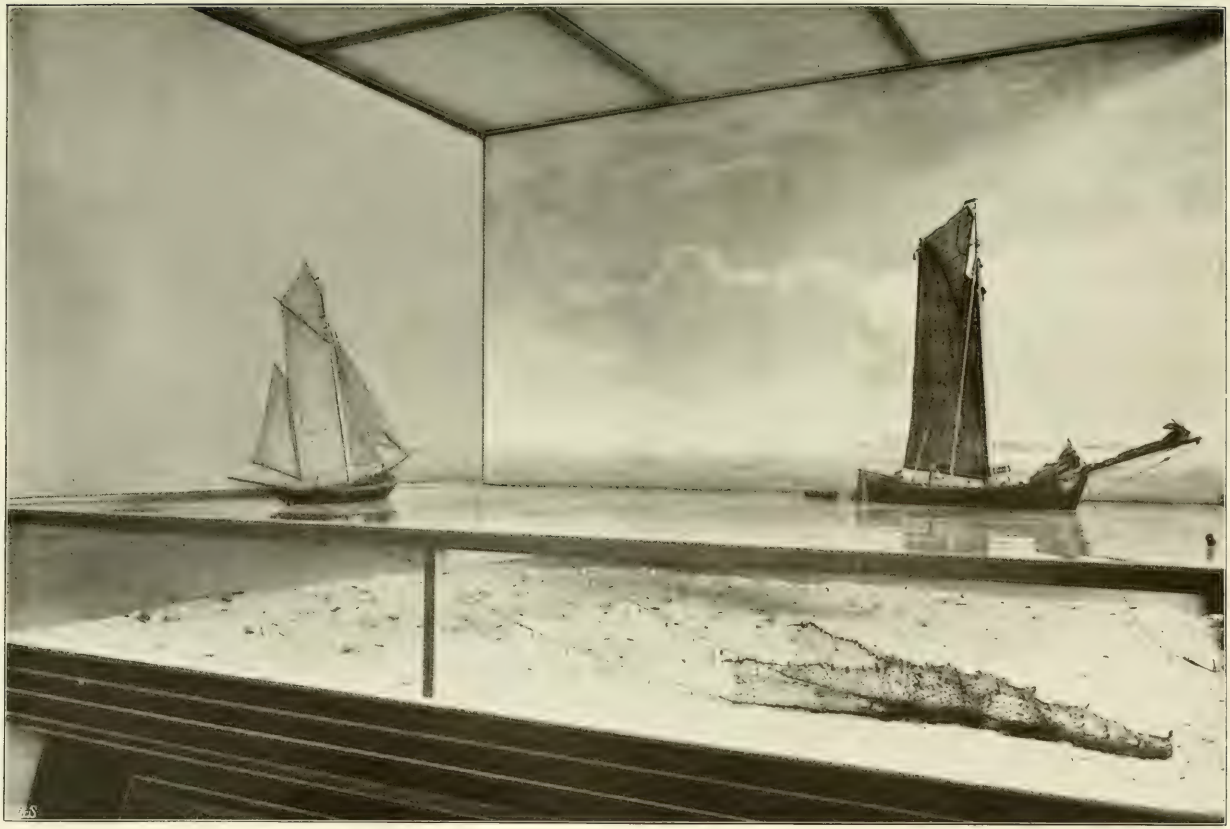
Wie anders ist die gegenüberliegende Gruppe, welche uns an den äußersten Süden der Erde führt. Da stehen die Pinguine und liegen die Robben, welche die Deutsche Südpolar-Expedition heimbrachte, auf eisigen Gefilden. Die Luft aber ist belebt durch schnelle Flieger. Dies Bild ergreifender Öde offenbart uns einen bestimmten Einfluß des Meeres auf seine Lebewelt, nämlich die Anpassung von ursprünglichen Landbewohnern und Bewohnern der Lüfte an das flüssige Element. Wir sehen Säugetiere, die das Gehen, und Vögel, die das Fliegen verlernt haben, und aus deren Gliedmaßen sich Flossen entwickelten.

Welche Summe wissenschaftlicher Aufgaben stellt doch das Leben des Meeres, wie notwendig ist es, es näher zu erforschen und die Dretsche hinabzulassen in den Meeresgrund und das Fangnetz in die verschiedenen Tiefen! Wie groß ist aber auch der Nutzen, den die Meeresbewohner uns gewähren. Das muß jedem Besucher deutlich entgegentreten, welcher die Abteilung „Meeresprodukte und Fischfang“ unseres Museums durchwandert. Sie ist dank der rührigen Tätigkeit von Herrn Brühl zu einer bereits recht ansehnlichen geworden. Sie zeigt, was uns das Meer an Schmuck und Genußmitteln, vor allem an Nahrungsmitteln darbietet. Darüber kann ja kein Zweifel sein, daß es der Fischfang gewesen ist, welcher den Menschen zuerst auf das Wasser

und aufs Meer lockte. Im Fischfang wurzelt die Schiffahrt und im Fischfang wurzelt unsere seekundige Bevölkerung.

Es ist eine der großartigsten Leistungen des Menschengeschlechts, wie es sich die weiten Flächen des Weltmeeres dienstbar zu machen verstand. Dem Fischer ist der Schiffer gefolgt, welcher sich weiter und weiter hinaus ins Meer, anfänglich bis zum nächsten sichtbaren Lande, dann weiter in die See und schließlich auf den Ozean wagte, welcher der See ihren Länder und Völker trennenden Charakter nahm und sie zu einem Verkehrswege machte. Wie mit zunehmender Größe der Aufgabe das Schiff sich entwickelte, vom windgetriebenen Flosse zum geruderten Kahne und zum besegelten Boote, wie aus diesem größere, gedeckte Fahrzeuge entstanden, lange Zeit noch mit Rudern getrieben, bis man sich so weit in der Kunst des Segelns vervollkommnete und mit und gegen den Wind steuern lernte, worauf sich das Schiff mit hohen Masten und anfänglich geblähten, später straffen Segeln besetzte, wie sich endlich durch die Einführung der Dampfmaschinen als Motor und des Eisens als Baumaterial eine vollständige Umwälzung in der Konstruktion der Fahrzeuge und den Methoden der Schiffahrt vollzog, das alles zu veranschaulichen wird die lohnende Aufgabe der schiffbaukundlichen Sammlung des Museums für Meereskunde werden. Heute zeigt dieses nur, bis zu welcher hohen Vollendung der Schiffbau bereits gelangt ist und wie die Form der modernen Fahrzeuge von seinem Zweck bestimmt ist. Wie schlank gebaut der moderne Schnelldampfer; wie hoch strebt er empor, während sich das schwere Panzerschiff schildkrötenförmig zusammenduckt (vergleiche das Schlußbild).

Verlockend und lohnend wird ferner die Aufgabe sein, die natürlichen Hilfsmittel zu veranschaulichen,



Fischerei-Sammlung: Zeesenfischerei bei Rügen nebst Fahrzeug (Quatze) eines Fischaufkäufers.

welche der Schiffahrt zur Verfügung stehen; die Strömungen des Meeres, welche gewiß die ersten Schiffahrtslinien bedingten, wie sie auch heute noch den Kurs so manchen Fahrzeugen primitiver Völker bestimmen, die Winde, welche die Segelschiffahrt zu solch hohem Aufschwunge brachten und anderseits als Stürme der Schiffahrt so verderblich werden, bis dann die Einführung der Dampfmaschinen die Schiffahrt so unabhängig von Strom, Wind und Wetter machte. Welch gewaltige Leistungen diese Maschinen, wie ästhetisch ihr Eindruck dank der Ökonomie ihrer Konstruktion und der Übersichtlichkeit ihrer Anordnung, welch breiter Spielraum dabei für ihr Aussehen; hoch emporgeschossen die prächtige Maschine des Schnelldampfers „Deutschland" mit aufrecht stehenden Zylindern, niedergedrückt und zusammengepreßt unter dem Panzer die Maschine eines alten Panzerschiffes mit liegenden Zylindern.

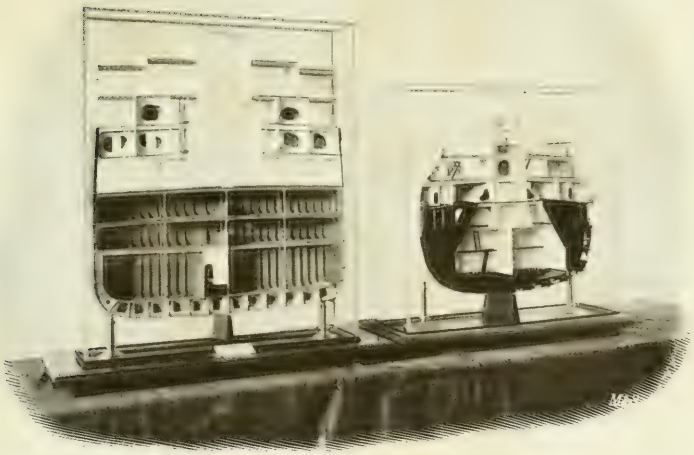
Die Schiffahrt bezeichnet nicht bloß die Herrschaft des Menschen über die See, sondern auch die über die Küsten. Nicht wenige Stellen der Erde bieten die herrlichen natürlichen Häfen. Modelle werden gestatten, die verschiedenen Formen, bei denen dies geschieht, im einzelnen zu veranschaulichen. Aber nicht immer liegt der natürliche Hafen dort, wo Handel und Verkehr ihn gebrauchen. Beide verlangen nicht selten Ausgangstore an der See, wo die Natur solche versagt hat. Dem Naturhafen steht der künstliche Hafen gegenüber; seine einzelnen Typen systematisch zu zeigen, wird auch eine Aufgabe des Museums werden. Mögen sie aber natürliche oder künstliche sein, alle Häfen benötigen Einrichtungen zum Landen der größer und größer werdenden Fahrzeuge, zum raschen Löschen ihrer reichen Ladung. Wie diesem Verlangen an den deutschen Küsten entsprochen ist, zeigen die verschiedenen Modelle des Museums in der Abteilung

Hafenwesen. Sie veranschaulichen zugleich einen Sieg des menschlichen Geistes und der menschlichen Arbeit über die Ungunst natürlicher Verhältnisse. Nicht bloß sind unsere deutschen Nordseeküsten stürmisch, sondern auch schwer zugänglich; riesiger Arbeit hat es bedurft, unsere alten Häfen, die erwachsen sind zu einer Zeit, in der kleine Schiffe das Meer befuhren, auch für die modernen Riesenschiffe, und die deutsche Flotte zählt ja die größten zu den ihren, offen zu erhalten.

Unser Volk ist aber auch gestählt im Kampfe mit der See. Hat es sich doch wie kein zweites seine Küsten selbst geschaffen. Nur wenige Kilometer mißt das Stück unserer festländischen Gestade an der Nordsee, das als natürlich gelten kann, sonst alles, Hunderte von Kilometern künstlich eingedeicht. Das alte Wikingboot im Museum zu Kiel erweist, wie unsere Altvorderen sich frühzeitig schon auf die See gewagt haben, und frühzeitig schon in der Kunst des Schiffbaues Meister waren. Die hanseatische Kogge in der historischen Abteilung verrät uns, daß die Elemente für den Bau des Vollschiffes, das im 18. und 19. Jahrhundert die Meere befuhr, auf deutschem Boden entstand. Freilich hat deutsche Seegeltung nicht ununterbrochen bestanden, und in Zeiten politischen Niederganges hat unser Volk die Herrschaft über seine eigenen Küsten größtenteils verloren gehabt. Aber politisch und wirtschaftlich wieder erstarkend, hat es jetzt eine Seegeltung gewonnen wie nie zuvor.

Die Bedeutung der See hat sich aber auch für unser Volk ungemein gemehrt: Der deutsche Boden vermag nicht mehr seine Bewohner zu ernähren, und weit verstreut sind die Gebiete, von denen unser Volk seine Nahrung sowie die Rohstoffe bezieht, die sein Gewerbefleiß verarbeitet. Unser Handel und unsere Industrie lenken ebenso wie die Versorgung unseres Volkes mit Nahrungs-

mitteln den Blick auf die See, und die Überzeugung befestigt sich, daß unsere Seeinteressen geschützt werden müssen. So sehen wir im Museum für Meereskunde neben der ozeanologischen, biologischen und volkswirtschaftlichen Sammlung die Reichs-Marine-Sammlung, und alle wachsen durch mannigfaltige Zwischenglieder zu einem harmonischen Ganzen zusammen.



Schiffsquerschnitte.

Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm II.". Panzerschiff „Wörth" der Brandenburgklasse.

Allgemeine Bestimmungen
für den Besuch des Museum für Meereskunde
Berlin NW 7, Georgenstraße 34/36.

Das Museum für Meereskunde ist unentgeltlich geöffnet: Montags und Sonnabends, im Winter von 10 bis 3 Uhr, im Sommer von 11 bis 4 Uhr; Sonntags von 12 bis 3 Uhr.

Für den Besuch von Schulklassen und Vereinen steht das Museum auch an den Dienstagen jeder Woche in der Zeit von 10 bis 3 Uhr offen.

Es ist geschlossen an den anderen Wochentagen, am Neujahrstag, am Karfreitag, am Himmelfahrtstag, am Bußtag und an den ersten Feiertagen der großen Feste. Die zweiten Feiertage und Kaisers Geburtstag gelten als Sonntage.

Die Direktion gestattet den Besuchern, die ausgestellten Gegenstände und Einrichtungen zu zeichnen und zu photographieren. Sie bittet aber, von den freiaufgestellten Gegenständen nur diejenigen zu berühren, bei denen eine Berührung oder Inbetriebsetzung durch Aufschriften oder Plakate ausdrücklich erlaubt ist.

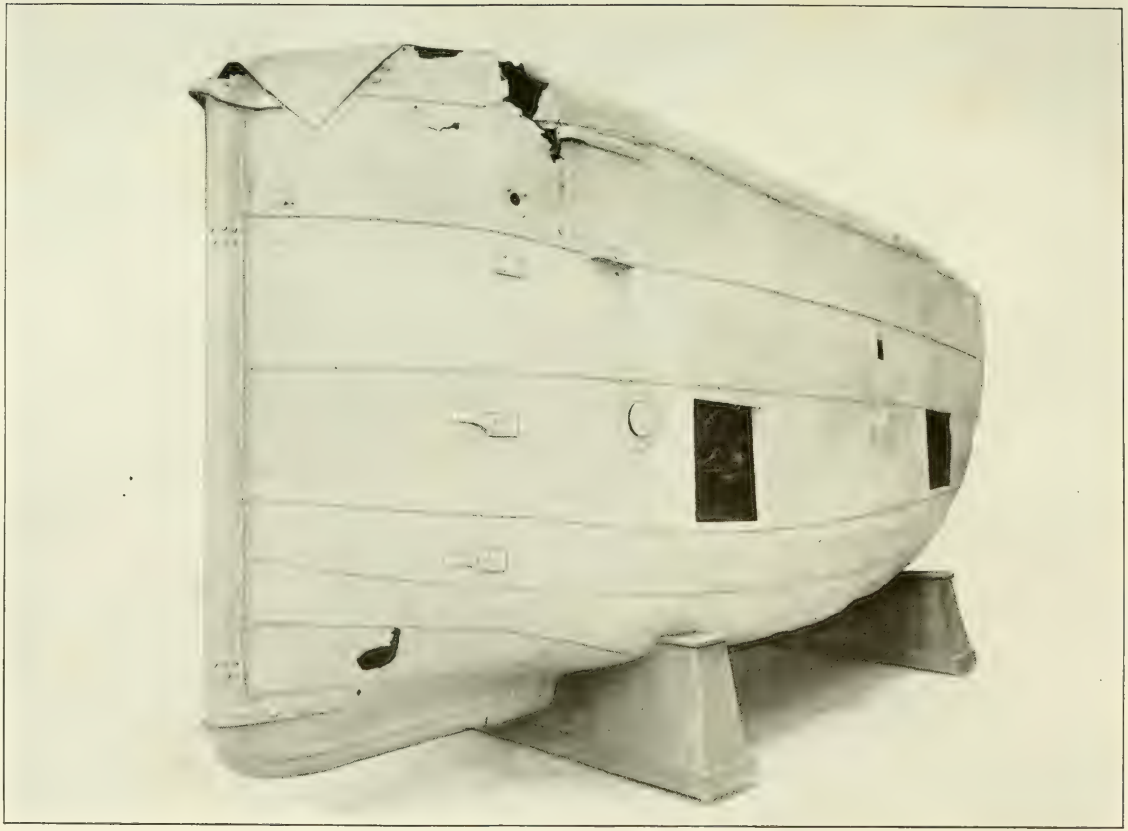
Schirme, Stöcke und Handgepäck müssen in der Garderobe abgegeben werden; die Aufbewahrung geschieht kostenlos.

Die Annahme von Geschenken ist den Beamten untersagt.

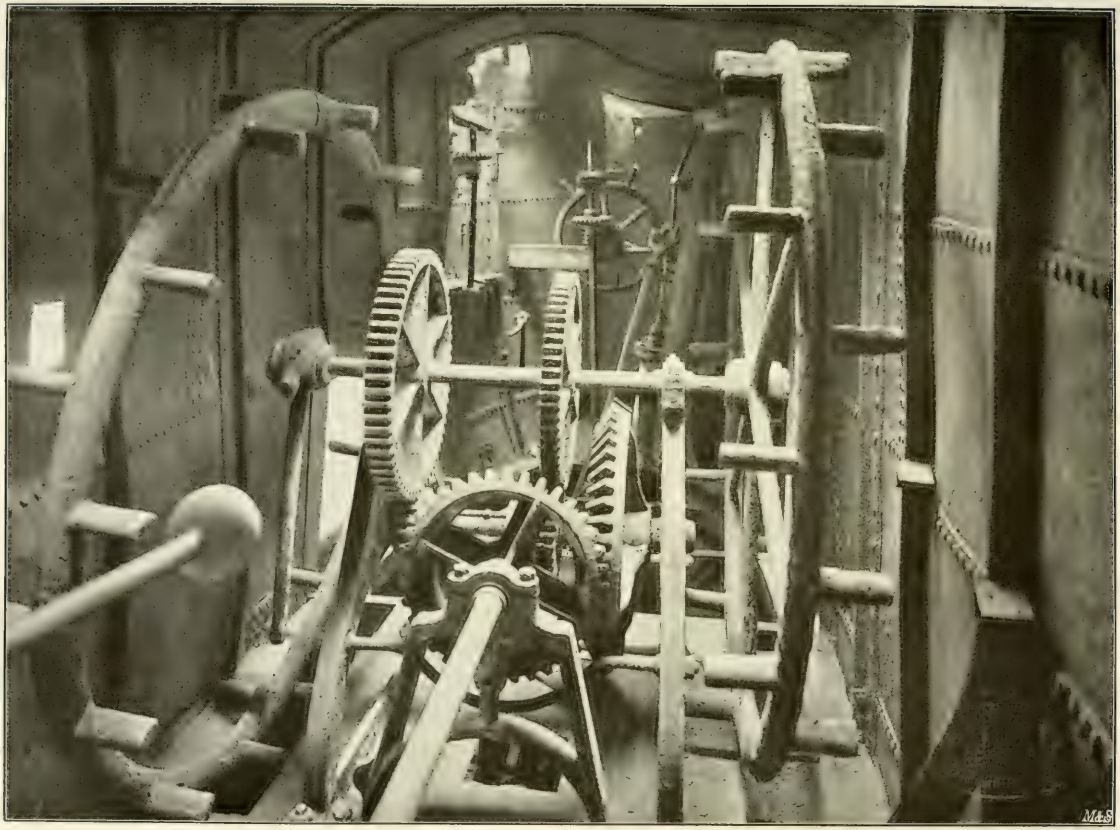
Den Anordnungen der Aufsichtsbeamten ist unbedingt Folge zu leisten.

Die Leitung des Museums ist dankbar für jede Anregung und Mitwirkung zu seiner Ausgestaltung und Vervollkommnung.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW., Kochstr. 68—71.



Der „Brandtaucher“ Wilhelm Bauers, das erste deutsche Unterseeboot.



Das Antriebswerk im Innern des „Brandtauchers“.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG ZWEITES HEFT

Unterseeboote.

Von Kontre-Admiral z. D. Holzhauer.

Vor wenigen Wochen wurde die französische Marine durch einen schweren Unglücksfall betroffen. Mitte Oktober d. Js. versank auf der Reede von Biserta das Unterseeboot „Lutin“ bei einer Tauchübung an den Grund des Meeres; die gesamte Besatzung fand in der Ausübung ihrer Pflicht den Tod.

Nicht allein dies traurige Ereignis, sowie eine Reihe ähnlicher Vorkommnisse in den verschiedenen Marinen, sondern auch das Ungewöhnliche, das Geheimnisvolle, die vielen Gefahren, welche mit den Unterseebootsübungen verknüpft sind — dies alles zusammen hält andauernd das Interesse wach an dieser neuen Erfindung auf dem Gebiete der Seekriegswaffen, dem „Unterseeboote“, und nicht allein bei den Seeoffizieren und Technikern, sondern auch bei dem großen gebildeten Publikum.

Die Lösung der Unterseebootsfrage wird seit Jahrhunderten versucht. Fachleute wie Laien, Männer der Wissenschaft und Spekulanten sind mit unzähligen Projekten hervorgetreten, aber noch immer ist man von dem erstrebten Ziel: „für den Unterseekampf eine kriegsbrauchbare Angriffswaffe zu schaffen“, ziemlich weit entfernt. Trotzdem oder vielleicht gerade deswegen hat das Interesse an dieser Aufgabe eher zu- als abgenommen,

umfaßt doch dieselbe fast alle Zweige der Wissenschaft, sowie der Schiffs- und Maschinenbautechnik und stellt zur Zeit eins der größten Probleme dar, das jemals zu lösen versucht wurde.

Nachdem der holländische Physiker Cornelius van Drebbel im Jahre 1620, der Engländer Symons 1747 bereits Unterseeboote konstruiert hatten, begegnen wir, in der Seekriegsgeschichte zurückblickend, dem ersten, für den Unterseekampf bestimmten Unterseeboot im Unabhängigkeitskriege der Vereinigten Staaten gegen England 1773. Dies Boot, welches der Amerikaner Bushnell gebrauchte, um vermittels desselben Sprengkörper mit Zeitzündern an feindlichen Schiffen unter Wasser zu befestigen, war aus Eisenblech gefertigt, sehr klein und hatte nur einen Mann als Besatzung. Die Fortbewegung und das Tauchen wurden durch zwei mit der Hand gedrehte Schrauben bewerkstelligt. Aus dem Boot ragte oben ein Bohrer heraus, an dem die Mine mit kurzer Leine befestigt war. Der Bohrer sollte in den hölzernen Boden des feindlichen Schiffes eingetrieben werden. Ein mit diesem Boot auf das englische Kriegsschiff „Eagle“ ausgeführter Angriff mißlang, weil in den gekupferten Boden des Schiffes der Bohrer nicht eindringen konnte: die Mine trieb ab und explodierte in ungefährlicher Entfernung vom Schiff.

Die Engländer waren über diese tückische Art der Kriegführung weidlich entrüstet, was sie aber nicht hinderte, später im Seeminenwesen flott mitzuarbeiten.

Wenige Jahre später sehen wir den genialen Fulton, bekannt durch das erste brauchbare Dampfschiff auf dem Hudson-River, der französischen Regierung ein Unterseeboot anbieten. Napoleon I. interessierte sich anfangs sehr dafür; als aber sein Anschlag, England von Boulogne aus zu überfallen, infolge der unglücklichen

Schlacht bei Trafalgar undurchführbar wurde, ließ er Fultons Plan fallen, und hiermit ruhte die Unterseebootsfrage wieder für Jahrzehnte.

Weitere 50 Jahre später, im Jahre 1850, war es ein Deutscher, welcher mit einem Unterseeboot an die Öffentlichkeit trat: der im Jahre 1822 zu Dillingen in Bayern geborene Wilhelm Bauer. Von ihm sagt der englische Marineschriftsteller Burgoyne in seinem umfangreichen Werke über die unterseeische Schiffahrt: „Deutschland könne mit Recht stolz darauf sein, einen Mann hervorgebracht zu haben, der zur Lösung des Problems der unterseeischen Schiffahrt mehr beigetragen hat als irgend ein anderer Erfinder".

Bauer hatte während des deutsch-dänischen Krieges 1849 als Artillerist der schleswig-holsteinischen Armee angehört. Dank finanzieller Hilfe, die ihm aus Kreisen der Armee und Marine sowie von Privaten zuteil wurde, konnte er 1850 in Kiel seine Ideen für die Konstruktion eines Unterwasserbootes verwirklichen. Dieses Boot, welches er „Brandtaucher" benannte, sollte gegen die die deutschen Häfen blockierenden dänischen Schlachtschiffe Verwendung finden; es trat aber nie in Aktion, weil es 1851 bei einem Versuch im Kieler Hafen versank. Die Besatzung konnte sich retten. Das Boot selbst ist 36 Jahre später, also 1887, beim Bau des Torpedobootshafens in Kiel gehoben worden und steht jetzt, ein beredtes Zeichen deutschen Unternehmungsgeistes, im Hofe des Museums für Meereskunde in Berlin (vergleiche die beiden Titelbilder).

Als der Vater des modernen Unterseebootes und somit als der eigentliche Erfinder desselben, ist der berühmte schwedische Ingenieur Nordenfeldt, dem die Kriegstechnik zahlreiche, bedeutende Erfindungen verdankt, zu betrachten. Nordenfeldts erste Versuche zum

Bau von Unterseebooten liegen jetzt etwa 27 Jahre zurück.

Seit dieser Zeit ist die Entwicklung der Unterseeboote eine ununterbrochene geblieben, wenn sie sich auch bisher nur in langsamem Tempo bewegt hat.

Schon 1888 begann Frankreich mit dem Bau seines ersten Unterseebootes. Dann folgten Portugal und einige Privatgesellschaften in den Vereinigten Staaten; unter letzteren ist bekanntlich die Holland Comp. besonders erfolgreich gewesen.

Die französische Marine-Verwaltung hat sich ganz außerordentlich um die Ausbildung der Unterseefahrzeuge verdient gemacht; bis vor kurzem war diese Marine überhaupt die einzige, welche über eine nennenswerte Unterseebootsflottille verfügte und sie auch zu ihren Seemanövern heranzog.

Angesichts des unermüdlichen Eifers der Franzosen in der Unterseebootsfrage verhielten sich die übrigen Mächte lange Zeit abwartend, ja ablehnend, und da über die französischen Versuchsresultate nur wenig Zuverlässiges in die Öffentlichkeit drang, so hatte man sich bei der — für moderne Verhältnisse immerhin langsamen — Entwicklung der Frage in der allgemeinen Meinung daran gewöhnt, das Problem der Unterseeboote als ein so unsicheres anzusehen, wie es heute etwa das Luftschiffahrtsproblem darstellt.

In den letzten Jahren ist jedoch der Bau der Unterseeboote in ein lebhafteres Stadium der Entwicklung eingetreten, und fast plötzlich haben alle namhaften Seemächte den Bau von Unterseefahrzeugen in die Hand genommen.

Außer den Vereinigten Staaten ist es neuerdings besonders England, welches den Bau einer starken Unterseeflotte mit großer Energie betreibt. Während Frank-

reich seine eigenen Erfahrungen besitzt, sind die übrigen Staaten — besonders aber England — in erster Linie auf die Pläne der Holland Comp. angewiesen, deren Typen heute, außer den französischen, die größte Vollkommenheit besitzen.

Unsere Marineverwaltung hat sich lange Jahre hindurch von Versuchen nach dieser Richtung hin ferngehalten und erst im vorigen Jahre ist sie zum ersten Male aus ihrer Reserve hervorgetreten. Im Etat 1905/06 wurden 1,5 Millionen Mark für Versuche mit Unterseebooten vom Reichs-Marine-Amt gefordert und auch bewilligt, und hiermit ist nun auch Deutschland eingetreten in die Reihe der Seemächte, welche sich mit der Unterseebootsfrage und deren Lösung intensiv beschäftigen.

Diese Haltung unserer Marineverwaltung hat sowohl im Auslande, als auch im Inlande Befremden erregt, was sich bei uns in mehr oder weniger heftigen Artikeln in der Presse kundgab. Man warf der Marineverwaltung vor, daß sie den Zeitpunkt zur Inangriffnahme der Versuche mit Unterseebooten zu weit hinausschob und daß wir dadurch zu sehr in Hinterhand kommen würden. Meiner Ansicht nach handelte unsere Marineverwaltung richtig, denn wir haben nicht allein viel Zeit und Geld gespart, welches wir zum Ausbau unserer Schlachtflotte notwendiger gebrauchten, sondern wir konnten uns die Erfahrungen, welche andere Nationen in jahrzehntelangen Versuchen nach Aufwendung enormer Mittel gewonnen haben, zunutze machen und unsere Versuche gleich dort beginnen, wo die anderen Nationen angelangt sind. Verloren haben wir nichts dabei, denn vollkommen kriegstüchtige Unterseeboote haben die anderen Nationen bis jezt noch nicht gewonnen.

Was nun die allgemeine konstruktive Anordnung solcher Fahrzeuge betrifft, so ist es klar, daß hier der

Technik außerordentlich schwierige Aufgaben gestellt sind, für welche brauchbare Lösungen nur von einer langjährigen, erfahrungsreichen Entwicklung zu erwarten sind. Handelt es sich doch in erster Linie um nichts Geringeres, als ein von den Grundbedingungen alles Lebens, „der Luft und dem Lichte", durch eine viele Meter starke Wasserschicht getrenntes, mit zahlreichen Menschen und Maschinen angefülltes Fahrzeug mit Sicherheit stundenlang nach bestimmtem Kurse zu bewegen; außerdem einem solchen Fahrzeuge die Eigenschaften zu verleihen, welche es zu einer kriegsbrauchbaren Angriffswaffe befähigen.

Um dies zu ermöglichen, muß von dem Fahrzeug verlangt werden, daß es seetüchtig ist, d. h. es muß dem Druck des Wassers gegenüber stark genug sein; es muß stabil sein und es auch dann bleiben, wenn die Anordnung der Gewichte im Boot — sei es durch Bewegung der Menschen, sei es durch Auslösen von Gewichten (beim Torpedoschuß z. B.) — Veränderungen erleidet. Das Boot muß bewohnbar sein; es muß schnell unter- und auftauchen können; es muß hinreichende Geschwindigkeit und Aktionsradien besitzen. Es muß schließlich imstande sein, auch unter Wasser sehen und einen bestimmten Kurs steuern zu können, und endlich muß es den Endzweck eines kriegsbrauchbaren Unterseebootes erfüllen: es muß feindliche Schiffe unter Wasser anzugreifen und sie durch Torpedoschüsse zu vernichten, also außer Gefecht zu setzen imstande sein.

Die Entwicklung der Unterseeboote unter Berücksichtigung all dieser Anforderungen vollzog sich nur ganz allmählich.

Zunächst begann man — und zwar in Frankreich — mit dem Bau sehr kleiner Boote, bei denen zuerst als Antriebsmaschine „Dampfmaschinen" verwendet wurden, deren Kessel man durch flüssige Brennstoffe, wie Petro-

leum, heizte. Bei der Unterseefahrt wurde die Kesselheizung abgestellt und die Weiterfahrt lediglich durch die Energie des im Kessel noch enthaltenen Dampfes und erhitzten Wassers bewerkstelligt.

Naturgemäß konnte hierbei die unter Wasser zurückgelegte Strecke nur eine kurze sein, und man ging deshalb später mit Erfolg zu dem reinen akkumulatorischen Betrieb über. Hier waren jedoch die Boote von einem Mutterschiff oder einer Ladestation abhängig, und auch hiermit war die Erweiterung der Aktionssphäre nur eine recht geringe. Somit kam man ganz von selbst auf den gemischten Betrieb und erzielte hiermit gute Erfolge. Für die Überwasserfahrt wird eine Dampfmaschine oder Verbrennungskraftmaschine benutzt, welche unter Wasser von der Schraubenwelle abgekuppelt und durch einen von Akkumulatoren gespeisten Elektromotor ersetzt wird.

Die Ladung der Akkumulatoren erfolgt durch die Maschine bei der Überwasserfahrt.

Allmählich gewann man an der Hand mehrjähriger Erfahrungen die Einsicht, daß die Unterseeboote mit kleinem Tonnengehalt niemals den an sie zu stellenden Anforderungen genügen können; man begann deshalb das Deplacement zu vergrößern und kam hierbei von dem kleinen Unterseeboot auf das sogenannte Tauchboot.

Die grundlegenden konstruktiven Unterschiede zwischen dem reinen Unterseeboot und dem Tauchboot sind, abgesehen von der Größe, kurz folgende:

Das reine kleine Unterseeboot schwimmt an der Oberfläche auf seiner Hülle, welche den Wasserdruck aufnimmt, wenn es taucht. Im Bootskörper befinden sich die zur Bedienung und Fahrt notwendigen Maschinen und die Mannschaft. Soll das Boot tauchen, so muß es den Auftrieb verringern, also Gewicht — hier Wasser — in die Hülle, den Bootskörper einnehmen. Für

diesen Zweck muß also das Unterseeboot auch noch Raum innerhalb des Bootskörpers haben.

Das Tauchboot schwimmt an der Oberfläche auf seiner Hülle und einem um diese herumgebauten Außenkörper. Zum Tauchen läßt es Wasser ein in den Raum zwischen Außen- und Innenkörper.

Aus diesen Unterschieden sind folgende Punkte herzuleiten:

1. Das reine Unterseeboot darf im ausgetauchten Zustand nur geringe Austauchung haben, weil es, um den Druckkörper (Hülle) auch für andere Zwecke auszunutzen, nur wenig Wasser in diesen einlassen kann; aus diesem Grunde wird sein Freibord gering und seine Seefähigkeit mangelhaft.

2. Der Außenkörper eines Tauchbootes läßt sich in bessere Wasserlinien bringen, als der zylindrische Druckkörper des Unterseebootes. Das Tauchboot erhält hierdurch bessere Formen zur Überwindung des Wasserwiderstandes, es wird also schneller. Vermöge seiner Größe kann es auch mehr Brennstoffe mit sich führen als das kleine Unterseeboot; also der Aktionsradius wird beim Tauchboot überlegen.

3. Das Tauchboot bietet bei Unglücksfällen erhöhte Sicherheit, da es etwa 20 bis 30 % gegen 10 bis 15 % des Deplacements beim Unterseeboot ausblasen kann.

4. Die Stabilität des Tauchbootes ist über Wasser größer als die des Unterseebootes.

5. Je größer das Deplacement des Tauchbootes, desto mehr Raum ist für die Unterbringung der Besatzung vorhanden.

Zusammengefaßt sichert ein größeres Deplacement dem Unterseeboot (diese Bezeichnung gilt von jetzt an ganz allgemein für das reine Unterseeboot sowohl, als auch für das Tauchboot) folgende Vorteile:

1. bessere Seefähigkeit,
2. größeren Aktionsradius,
3. höhere Geschwindigkeit,
4. größere Stabilität,
5. bessere Armierung,
6. bessere Bewohnbarkeit.

Als Nachteile sind in den Kauf zu nehmen: Größeres Ziel, größere Sichtbarkeit und größere Kosten.

Wägt man die Vorteile gegen die Nachteile ab, so erscheint es überflüssig, im einzelnen beweisen zu wollen, daß größerer Tonnengehalt fast in jeder Beziehung die Eigenschaften eines solchen Fahrzeuges verbessert. Die Tragweite der angeführten Punkte und der an sie anknüpfenden Schlüsse läßt indessen eine nähere Beschäftigung mit ihnen erforderlich erscheinen.

1. **Seefähigkeit** (und Bewohnbarkeit).

Bei den kleinen Unterseebooten ist die Seefähigkeit trotz gegenteiliger Versicherung immer ungenügend gewesen. Erst große Fahrzeuge bieten der Besatzung die so notwendige Erholung vom anstrengenden Dienst und erhalten sie frisch, indem sie die Verstärkung der Besatzung und die regelrechte Einteilung der letzteren zu abwechselndem Wachdienst gestatten. Bei genügender Steigerung des Tonnengehalts ist es auch möglich, bei jedem Wetter die hohe See halten zu können, eine Bedingung, deren Erfüllung zu den notwendigsten Forderungen an eine brauchbare Offensivwaffe gehört.

2. Höhere Geschwindigkeit.

Geschwindigkeit ist vor allem eine Frage des Gewichtes, beim Unterseeboot aber auch eine solche des Raumes und der Stabilität: des Raumes, weil das größere Boot auch größere Sammlerzellen gestattet,

die wiederum größere Kapazität bringen; der Stabilität, weil die schweren Gewichte, wie Batterien und Motor im größeren Boot tiefer zu stehen kommen.

3. Größerer Aktionsradius.

Mit zunehmendem Deplacement wächst auch der Aktionsradius, und zwar in der Hauptsache aus zwei Gründen:

1. Man gewinnt mehr Platz für Brennstoff und Akkumulatoren;

2. der Nutzwert des Brennstoffes stellt sich in großen Motoren im allgemeinen günstiger als in kleinen.

Bei weitem der größte Gewinn fällt dem Überwasseraktionsradius und dem Tauchboot zu. Schon jetzt läßt sich bei mittlerem Tonnengehalt (etwa 150 bis 180 t) ein Überwasseraktionsradius von 1000 sm und mehr erzielen. Der Unterwasseraktionsradius wird gleichfalls wachsen, er hängt ab von der Zahl der Elemente.

4. Größere Stabilität.

Fast überall, und hartnäckig wiederkehrend, findet sich sogar in der Fachliteratur die Ansicht vertreten, daß eine der Hauptschwierigkeiten in der Unterseebootskonstruktion die Erlangung genügender Stabilität sei.

Dies ist nicht mehr zutreffend!

Auf richtig konstruierten Booten von etwa 160 t an ist der Betrag der Unterwasserstabilität schon so groß, daß die im Betriebe vorkommenden Gewichtsverschiebungen ohne Schwierigkeit durch die Tiefensteuerung ausgeglichen werden können. Somit ist in der Praxis die mangelhafte Unterwasserstabilität ein längst überwundener Standpunkt; daß sie als Längenstabilität nie den Betrag wie bei einem Überwasserschiff erreichen wird, ist klar. Betrachten wir ferner die Überwasser-

stabilität, so liegt kein Grund vor, weshalb sie — beim Tauchboot wenigstens — schlechter sein sollte als z. B. beim Torpedoboot. Der kritische Punkt für die Stabilität des Unterseebootes liegt weder über noch unter Wasser, er fällt zusammen mit dem Zeitpunkt des Flutens der Ballasttanks oder Wasserkasten. Dies geschieht vor dem Tauchen. Durch gute Konstruktion läßt sich für die hierzu nötige Schwimmlage — wie die Praxis hinreichend gezeigt hat — jedes Trimmoment, d. i. Aufstellen von Gegengewichten, ausschalten.

5. Bessere Armierung.

Bei wachsendem Deplacement steht auch für die Armierung mehr Raum und Gewicht zur Verfügung.

Es sei mir gestattet, nunmehr einen kurzen Überblick über die Konstruktion der neueren Unterseeboote zu geben:

a. Das Material.

Die Außenhaut der Boote besteht, abgesehen von einem französischen Boot — Goubet —, welches Bronze verwendet, aus Stahlplatten. Dieses Material ist bisher allen Anforderungen an Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit vollkommen gerecht geworden.

b. Gestalt der Boote.

Die äußere Form der Boote ist wegen des mit zunehmender Tauchtiefe wachsenden Wasserdrucks (mit je 10 m Tiefe nimmt der Druck um 100 kg auf 1 qdcm zu) wesentlich. Am besten hält den Druck die Kugel aus. Sie ist aber aus Rücksicht für eine rasche Fortbewegung und gute Steuerung nicht anwendbar; vorteilhafter ist das Ellipsoid, und zwar in gestreckter Form. Entgegen der nächstliegenden Annahme, daß ein vorn stark zuge-

spitzter Körper bessere nautische Eigenschaften, namentlich Schnelligkeit, haben müsse, sehen wir bei den neueren Unterseebooten den größten Durchmesser in der vorderen Hälfte, dagegen eine starke Zuspitzung nach hinten. Diese Form gibt erfahrungsgemäß die größte Geschwindigkeit und Steuerfähigkeit.

Die Boote sind mit so kräftigen Innenrippen und so starker Außenbeplattung versehen, daß sie den Druck in Wassertiefen von 50 m (500 kg auf 1 qdcm) ohne jede Gefahr aushalten können.

Es sei hierbei noch erwähnt, daß das amerikanische Unterseeboot „Lake" als besondere Eigentümlichkeiten folgende Einrichtungen besitzt:

Räder zum Befahren des Meeresgrundes;

Einrichtungen, um unter Wasser Taucher aus- und einsteigen zu lassen;

Einrichtungen zum Zerschneiden von Seekabeln und Minensperren.

Wie weit sich diese Einrichtungen in der Praxis bewährt haben, ist nicht bekannt geworden.

c. Der Motor.

Die Motorfrage hier erschöpfend oder auch nur annähernd erschöpfend zu behandeln, ist unmöglich, weil der zur Verfügung stehende Raum nicht ausreichen würde; ich kann mich deshalb nur darauf beschränken, dieselbe hier skizzenhaft zu berühren.

Die Anforderungen, die ein Unterseeboot an seinen Motor stellen muß, lassen sich wie folgt präzisieren:

1. gute Manövrierfähigkeit,
2. große Betriebssicherheit,
3. geringes Gewicht,
4. hohe Gesamtleistung,
5. geräuschloser Gang,

6. große Umdrehungszahl,
7. Brauchbarkeit unter Wasser.

Schon lange lockt die Vereinfachung des Betriebes zum Gebrauch desselben Motors über wie unter Wasser. Hierin besteht der große, aber auch einzige Vorteil des rein elektrisch angetriebenen Unterseebootes.

Die Einheitlichkeit des Betriebes, der Fortfall der Akkumulatoren, der Gewinn an Raum und Gewicht infolge Fortfalls des zum Aufladen der Batterie nötigen Brennmaterials lassen die Vorteile des Einheitsmotors in hellem Licht erscheinen. Leider setzen sich diesem Wunsche unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, z. B.:

1. Ersatz der Verbrennungsbetriebsluft durch chemische Verbindungen oder Preßluft;
2. Gasdichter Abschluß des Motors;
3. Bindung der ausstrahlenden Hitze;
4. Unterwasserauspuff.

So ist man also genötigt, zwei Motore aufzustellen, einen für die Über- und einen zweiten für die Unterwasserfahrt.

Während man für die Unterwasserfahrt lediglich auf den Akkumulatorenbetrieb angewiesen ist, hat man für die Überwasserfahrt verschiedene Motore.

A. Dampfmaschinen.

Diese sind durch eingehende Versuche als „ungeeignet" zu bezeichnen. Abgesehen von der großen Hitze, die in dem engen, nur mit mäßiger Ventilationsverbindung von oben versehenen Bootsraum sich entwickelt, beansprucht das Abstellen der Maschine (Dampfabblasen und Feuerlöschen) und das Dichten der Öffnungen (Schornstein, Einsteigeluken, Ventilatoren usw.) sehr viel Zeit, nicht unter 10 Minuten. Dieser Zeitraum ist

viel zu groß, weil das Fahrzeug, sobald es von einem schnell laufenden Torpedoboot gesichtet ist, noch vor dem Untertauchen zerstört sein würde. (Ein Torpedoboot von 30 sm Geschwindigkeit läuft in 10 Minuten 5 sm ab).

B. Explosionsmaschinen.
(Spiritus, Benzin, Petroleum, Gasolin.)

Sie bedürfen zum Abstellen nur eines rasch verschließbaren Abzuges der Verbrennungsgase, haben aber auch leider einige Nachteile: schädliche Gase entweichen leicht und wirken vergiftend und explodierend, und zwar wird dieser Übelstand um so gefährlicher, je spezifisch leichter der Brennstoff ist (Gasolin). Eine ganze Reihe von schweren Unglücksfällen ist auf diese Erscheinung zurückzuführen.

Die elektrische Zündung arbeitet um so unsicherer, je schwerer der Brennstoff sich entzündet, beim Spiritus am schwersten. Diese Motore bedürfen auch stets des Andrehens, um in Tätigkeit zu kommen. Neben dem englischen Gasolinmotor, dem russischen Spiritusmotor hat man in Frankreich als moderne Explosionsmaschine den

C. Diesel-Motor.

Dieser scheint die besten Aussichten für die Zukunft zu haben. Er gehört zwar auch zu den Explosionsmaschinen, unterscheidet sich aber von diesen dadurch, daß er nicht nur in der Hauptsache vergaste, brennbare Flüssigkeiten, sondern solche und atmosphärische Luft verwendet und daß die Zündung nicht elektrisch erfolgt, sondern durch kräftiges Zusammendrücken der Luft im Arbeitszylinder, nachdem der Brennstoff unmittelbar vorher eingeblasen ist.

Die erforderliche Luft muß komprimiert mitgeführt werden oder sie wird bei der Überwasserfahrt von der Maschine selbst hergestellt.

Der Motor arbeitet sicherer und billiger wie die angeführten und findet bei den neuen französischen Booten durchweg Anwendung.

d. Das Tauchen.

Die Eigenschaft, im geeigneten Moment schnell von der Oberfläche des Wassers verschwinden zu können, ist eine Forderung von hoher militärischer Bedeutung. Vor dem Angriff soll sie das Boot den Blicken des Feindes entziehen, nach demselben seine Verfolgung vereiteln.

Die Theorie des Untertauchens ist einfach. Entweder hebt man den Auftrieb des Bootes auf, so daß es von selbst untersinkt, oder man läßt dem Boot ein bestimmtes Quantum Auftrieb und drückt es mit Hilfe von Vertikalschrauben, bzw. wenn es in Fahrt ist, durch Schrägstellung von Horizontalrudern unter die Oberfläche.

Beide Methoden sind zur Ausführung gelangt.

Die Annullierung des Auftriebes wird praktisch erreicht durch Gewichtsvermehrung, indem man eine bestimmte Wassermenge in das Boot eintreten läßt. Wenn hierdurch das Boot die gewünschte Tiefe erreicht hat, beginnt der Tauchapparat seine automatische Tätigkeit, indem der Zeiger eines Tiefenmanometers auf elektrischem Wege eine Dynamomaschine und diese einen Pumpkolben bewegt, der je nach Bedürfnis Wasser von außenbords ansaugt oder ausstößt. Der Apparat befindet sich also in beständiger Arbeit, solange das Boot auf derselben Tiefe fahren soll.

Diese Methode ist gänzlich veraltet.

Vertikalschrauben zur Erfüllung des gleichen Zweckes sind ebenfalls veraltet, weil ihre ungleichmäßige Wirkungsweise bei dem Boote ein Drehmoment hervorrief, das die Stabilität beeinflußte.

Auf modernen Booten werden zum Untertauchen fast nur noch die Horizontalruder verwendet. Ihre Arbeit vollzieht sich in der einfachsten Form. Zunächst wird das Boot durch Einlassen von Wasser soweit gesenkt, daß nur noch seine Kommandokuppel über die Oberfläche hervorragt; aus dieser Schwimmlage wird es zum vollständigen Untertauchen gebracht, indem sein Überschuß an Auftrieb durch die Arbeitsleistung der Maschine bei nach unten gelegtem Horizontalruder überwunden wird. Diese Art der Tauchung läßt sich nur in der Fahrt bewerkstelligen.

Sobald die Maschine stoppt und die Steuerkraft des Horizontalruders aufhört, treibt das Boot wegen seines Reserveauftriebs an die Oberfläche. Dies bedeutet zweifellos ein großes Moment der Sicherheit, doch bleibt auch zu berücksichtigen, daß ein unbeabsichtigtes Auftauchen nicht immer erwünscht sein kann, z. B. in der Nähe eines feindlichen Schiffes.

Ick komme jetzt zu dem Schmerzenskind der Unterseebootsfrage, das ist das

e. Sehvermögen.

Man unterscheidet ein „direktes Sehen", beim Fahren an der Oberfläche, und ein „indirektes Sehen" bei der Unterwasserfahrt.

Das direkte Sehen ist von der Augeshöhe des Beobachters über der Meeresoberfläche abhängig und hat sich im Laufe der letzten Jahre mit der Vergrößerung der Boote wesentlich gebessert.

Für das indirekte Sehen verwendet man Spiegelapparate verschiedenster Konstruktion, mit deren Hilfe man imstande ist, beim Unterwasserfahren bis zu 7 m Tiefe den ganzen Horizont oder einen Teil desselben zu überblicken.

Am Boot befindet sich entweder ein kurzes oder ein 5 bis 7 m langes Sehrohr, welches am oberen Ende, mit dem es über die Wasserfläche hinausragt, ein oder mehrere Spiegel-Prismen besitzt, welche das gespiegelte Bild des Horizontes durch das Rohr vermittels einer sinnreichen Anordnung von weiteren Prismen in das Innere des Bootes reflektieren. Daß dieser Einrichtung eine ganze Reihe von Mängeln und Schwächen anhaften, wird auch jeder Nichtseemann beurteilen können.

Zunächst ist es nur möglich, am Tage etwas zu sehen; in der Nacht oder auch schon bei der Dämmerung ist ein indirektes Sehen ausgeschlossen. Aber auch am Tage bei unsichtigem Wetter, bei Schneefall, bei Regen, bei bewegter See wird das Sehen schon in Frage gestellt, denn sobald das Objektiv naß wird oder durch Temperaturschwankungen und Feuchtigkeit beschlägt, ist das Sehen zu Ende. Hierzu kommen noch die Erschütterungen, denen das Sehrohr ausgesetzt ist, welche ein zitterndes Bild geben werden.

Diese Übelstände werden sich voraussichtlich nie ausschalten lassen.

Das beste Wetter für das Unterseeboot scheint eine leicht bewegte See zu sein. Hierbei kann das Objektiv dicht über Wasser gehalten werden, ohne daß dasselbe durch Spritzer getrübt wird und ohne daß die See den Ausblick verdeckt. Leicht bewegte See erschwert ferner die Verfolgung der Unterseeboote, weil deren aufsteigende Blasen dann nicht zu sehen sind.

Der Dienst auf den Unterseebooten

ist wohl der anstrengendste, den es auf Kriegsschiffen gibt, sowohl für die Offiziere, als auch für die Mannschaften. Die Besatzung leidet unter zu geringer Bewegungsfreiheit, schlechter und feuchter Luft, starken Schwankungen des Bootes, Kälte, betäubendem Maschinengeräusch, welches in dem engen kellerartigen Raum verstärkt klingt, hoher Anspannung der Nerven und enormer Aufmerksamkeit.

Bei der Überwasserfahrt ist eine Ventilation von oben nur bei ruhiger See möglich; bei unruhiger See und beim Untertauchen muß alles geschlossen sein, und dann verschlechtert sich die Luft sehr schnell: sie wird dumpf, schwer und feucht. Zur Verbesserung wird Preßluft mitgeführt; die verbrauchte Luft wird durch Pumpen hinausgeschafft. Am ermüdendsten wirkt aber die notwendige Anspannung aller geistigen Kräfte. Die vielen Manometer, der Sehapparat, Kompaß, Maschine usw., erfordern die allergrößte Aufmerksamkeit. Die Nerven werden aufs höchste gespannt; ein Fehlgriff kann den Tod für die ganze Besatzung bedeuten.

Der Dienst auf den Unterseebooten ist ein freiwilliger. Trotz der vielen Gefahren, welche mit diesem Dienst verknüpft sind, melden sich immer viel mehr Freiwillige, als Verwendung finden können.

In Frankreich und England hat man aus den Unterseebootsmannschaften ein Elitekorps gebildet mit besonderen Abzeichen und Vergünstigungen, z. B. erheblich schnellere Beförderung und Gewährung von Zulagen.

Rückblick und Ausblick.

Zur Zeit läßt sich über die Leistungsfähigkeit des Unterseeboots der Gegenwart kurz zusammengefaßt folgendes sagen:

Die größten Boote besitzen 400 bis 500 t Deplacement. Bei ihnen kann man auf genügende Seefähigkeit rechnen, dies umsomehr, als der Überwasseraktionsradius ein den Anforderungen genügender sein wird; auch der Unterwasseraktionsradius steigt damit.

Die höchsten Geschwindigkeiten, mit denen man bei diesen Booten für die nächste Zeit rechnen kann, sind in der Stunde 13 bis 14 Seemeilen über und 10 bis 11 Seemeilen unter Wasser für kurze Zeit. Sie sind noch zu gering, um den Booten einen großen taktischen Wert zu geben, sie werden sich aber voraussichtlich noch weiter steigern lassen.

Das Sehvermögen über Wasser ist ein besseres geworden; unter Wasser ist es, in bezug auf das Gesichtsfeld und Schärfe des Bildes, etwas günstiger gestaltet. Die Hauptschwierigkeiten werden sich, wie ich das vorhin schon ausführte, niemals ganz beseitigen lassen.

Die Tauchgeschwindigkeit ist bei guter Konstruktion auf praktisch brauchbare Zeiten heruntergebracht (3 bis 5 Minuten).

Die Verwendung der Torpedowaffe scheint gesichert zu sein; die Schießresultate sind genügend, was in Anbetracht der günstigen Umstände, unter denen geschossen wurde, erklärlich erscheint.

Das Kurssteuern unter Wasser bietet noch manche Schwierigkeiten.

Eine wirksame Angriffswaffe gegen die Unterseeboote ist noch nicht gefunden. In Fahrt befindliche Schiffe und Geschwader sichern sich durch vorgeschobene Torpedoboote. Die beste Abwehr gegen Unterseeboote bieten immer noch die Nacht, Aufsuchen der hohen See, schlechtes Wetter, hohe Fahrt sowie vor allem die schärfste Aufmerksamkeit beim Wacht- und Beobachtungsdienst.

Fassen wir das Urteil über die militärische Verwendbarkeit der Unterseeboote auf Grund der Leistungsfähigkeiten zusammen, so ergibt sich folgendes:

Das einzelne Boot hat immer nur geringe Aussichten, einem schnell fahrenden und öfter kurswechselnden Schiff nahe zu kommen. Für eine größere Zahl zusammen operierender Boote sind die Aussichten anscheinend günstiger; sie werden sich weiter verbessern mit der stetig zunehmenden Größe der Boote.

Die Verwendung der Unterseeboote wird voraussichtlich auf die Tageszeit beschränkt bleiben, da sie nachts selbst im aufgetauchten Zustande wegen ihres beschränkten Gesichtsfeldes kaum navigieren und zum Angriff manövrieren können. Die jetzt fertigen Boote sind im allgemeinen nur für die Küstenverteidigung geeignet; für die im Bau befindlichen und projektierten hofft man auch auf gelegentliche Verwendung auf hoher See.

Schlußbetrachtung.

Torpedoboot und Unterseeboot.

Als vor einem Jahrzehnt und noch länger die ersten — wie sich später herausstellte, für den Kriegszweck gänzlich unbrauchbaren — Unterseeboote fertig waren, prophezeiten die ganz extremen Unterseebootschwärmer sofort eine vollkommene Umwäl-

zung in der modernen Kriegführung zur See durch die Einführung dieses neuen Kampfmittels.

Wir hatten hier dieselbe Erscheinung wie vor einigen 20 Jahren, als die ersten Torpedoboote aufkamen. Auch damals waren die begeisterten Torpedobootsanhänger keinen Augenblick im Zweifel, daß diese Boote im zukünftigen Seekriege alle feindlichen großen Schiffe von den eigenen Küsten fernzuhalten imstande sein würden und daß deshalb der Bau von vielen Torpedobooten die vornehmste Aufgabe unserer Marine-Verwaltung sein müsse. Tatsächlich verfielen wir denn auch damals in den großen Fehler, den Frankreich mit dem Bau von Unterseebooten vor einigen Jahren unter Herrn Pelletans Regime als Marine-Minister beging: wir vernachlässigten den Bau der uns so dringend notwendigen starken Schlachtschiffe und Panzerkreuzer zugunsten einer großen Zahl von Torpedobooten, um nach einem Jahrzehnt zu der Erkenntnis zu kommen, daß wir einen falschen Kurs eingeschlagen hatten.

Es ist eben ganz anders gekommen, wie die extremen Schwärmer in maßloser Übertreibung und vollkommener Verkennung des neuen Kampfmittels vorausgesagt hatten.

Das Torpedoboot ist längst, und zwar von sämtlichen Marinen, als eine schneidige Gelegenheitswaffe erkannt, der man den meisten Erfolg bei Nachtangriffen zuspricht. Seine Existenz hat nirgends vermocht, eine Umwälzung in der modernen Kriegführung zur See hervorzurufen.

Ähnlich ist es mit dem Unterseeboot gekommen:

Wie oft hört man von Leuten, welche die Schwierigkeiten, mit denen im Unterseekampf gerechnet werden muß, nicht kennen, die Ansicht aussprechen: „Das Unterseeboot muß ja im Seekriege eine furchtbare Waffe

werden; es taucht unter, geht ungesehen an das feindliche Schiff heran, schießt seinen sicher treffenden Torpedo ab und verschwindet schleunigst wieder, während das feindliche Schiff, tödlich getroffen, kampfunfähig geworden ist, ohne das angreifende Boot auch nur gesehen zu haben."

Nun, wenn der Verlauf eines Unterseeboots-Angriffes so einfach und die Wirkung desselben so schrecklich wären, dann allerdings würde die Zukunft im Küstenkampfe dem Unterseeboot zweifellos zuerkannt werden müssen; aber so weit wird es nach menschlicher Berechnung voraussichtlich nie kommen.

Der Endzweck eines Unterseebootes ist doch, mit seinem Torpedoschuß ein feindliches Schiff zu treffen und zu zerstören. Um aber mit einem Torpedo ein Ziel zu treffen, ist ebenso wie bei jedem anderen Schießen ein sorgfältiges Zielen notwendig: man muß die Entfernung vom Gegner, dessen Fahrt und Kursrichtung und noch verschiedene andere Faktoren in Rechnung ziehen, um Treffchancen zu haben. Alle diese Faktoren, die man vom schnell laufenden Torpedoboot aus mit einiger Genauigkeit in Rechnung ziehen kann, werden sich vom Unterseeboot nur in den wenigsten Fällen und dann auch nur ungenau schätzen lassen. Das Treffen vom Unterseeboot aus wird deshalb mehr vom Zufall wie von der Kunst der eingeübten Schützen abhängen, und mit dieser Erkenntnis sinkt der Wert des Unterseebootes unter den des Torpedobootes.

Wenn wir somit gesehen haben, daß die Unterseeboote noch weit davon entfernt sind, irgendwelchen bedeutenden Einfluß auf die heutige Seekriegführung auszuüben, so ist doch nicht zu verkennen, daß sie bei weiterer Entwicklung innerhalb der engen Grenzen ihrer Verwendungsfähigkeit Erfolge erringen können, und daß

deshalb im zukünftigen Seekriege die Kenntnis von der Anwesenheit solcher Boote einen gewissen moralischen Eindruck auf den Gegner ausüben wird. Aber alle Erfahrungen, die bisher mit den Unterseebooten gewonnen wurden, haben von neuem den Grundsatz bestätigt: daß beim Ausbau einer Flotte der Hauptwert gelegt werden muß auf die Schaffung starker Schlachtschiffe und Panzerkreuzer, und daß daneben der Bau der kleineren Fahrzeuge, besonders der Torpedoboote und Unterseeboote, keineswegs vernachlässigt werden darf.

„Eine Waffe allein“ kann den dauernden Erfolg im Kriege nicht verbürgen: diese Tatsache wurde von neuem bestätigt durch die Ereignisse des letzten großen Krieges in Ostasien.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von
E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW68, Kochstr. 68-71

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG DRITTES HEFT

Der Kompaß in seiner Bedeutung für die Seeschiffahrt, wie für unser Wissen von der Erde.

Von Dr. Fr. Bidlingmaier in Berlin.

Inhaltsübersicht.

Seite

Kapitel 1. Was verdanken wir dem Kompaß? . . . . . 3—4

Kapitel 2. Ein der Schwere entzogener Magnet auf der Erdoberfläche . . . . . 4—7

Was ist ein Kompaß? 4

Der freie Magnet folgt einem unsichtbaren Strömen . . . 5

Inklination, Deklination und Intensität 5

Nordpol und Südpol eines Magneten 6

Der Nordpol eines Magneten kann auch nach O, W, S zeigen 6

Kapitel 3. Wie wirken zwei Magnete aufeinander? . . . . 7—9

Gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an 7

Permanenter, induzierter Magnetismus 8

Die Erde ist ein großer Magnet 9

Kapitel 4. Der Kompaß auf eisenfreiem Schiff . . . . . 9—20

Wie überwindet man die Schiffsschwankungen? . . . 9

a. Aufhängung des Kompasses 9

Kompaßhaus 10

Kardanische Aufhängung 13

Drahtstroppaufhängung 14

Seite

b. Die Trockenrose 14
Aufhängung 14
Gewicht 15
Peripherische Anordnung desselben 15
Σmr^2 nach jeder Richtung gleich 15
Magnetische Stärke der Rose 16
c. Fluidkompaß 16
Vorteile der Flüssigkeit 17
Schwierigkeiten 17
Fluidkompaß von Carl Bamberg 18

Kapitel 5. Der Kompaß auf dem Eisenschiff . . . . . 20—32
Wie überwindet man das Schiffseisen? 20
Der permanente und induzierte Magnetismus des Schiffskörpers 20
Entstehung der halbkreisartigen Deviation 22
Entstehung der viertelkreisartigen Deviation 24
Anschauliche Erklärung der Deviationskoeffizienten . . . 27
Kompensation des permanenten Magnetismus 28
Anschauliches Prinzip zur Kompensation der weichen Eisenmassen 29
Kompensationskugeln. Flinderstangen 30
Doppelkompaß des Verfassers 32

Kapitel 6. Was uns der Erdmagnetismus vom Erdinnern und vom Weltenraum zu erzählen hat . . . . . 32—37
Entwicklung der erdmagnetischen Wissenschaft 32
Gauß. Erdmagnetisches Potential 33
Was wissen wir vom Erdinnern? 34
Die Erde ein lebendiger Organismus, dessen Tätigkeit durch den Erdmagnetismus zu belauschen ist 35
Die erdmagnetischen Variationen und die Sonne 36

1. Was verdanken wir dem Kompaß?

Für die segensreiche Macht des Kompasses können wir an Land kein so recht lebensvolles Gefühl bekommen, an Land, wo fast an jeder Straßenecke ein Wegweiser den Ortsunkundigen orientiert, wo jeder Baum dem Menschen ein festes Ziel bietet. Aber könnten wir zu mitternächtiger Stunde im Geiste über die unendliche, brausende Wasserfläche des Weltmeeres fliegen, wir könnten viele Hunderte von Schifflein mit wunderbarer Sicherheit durch Nacht und Nebel ihre Straße ziehen sehen, den kürzesten Weg dem unsichtbaren Ziel des fernen Hafens zueilend, könnten sehen, wie sie mit wunderbarer Sicherheit die todbringenden Klippen vermeiden, die da und dort dicht an ihrer Straße liegen. Schön ist's freilich, durch die laue, klare Sternennacht der Passatregionen dahinzusegeln: die Pracht des gestirnten Himmels erfreut nicht nur des Menschen Herz, sie zeigt ihm auch untrüglich seinen Weg, kündet ihm seinen Ort und seine Stunde. Aber ganz anders ist es z. B. drunten am Kap Hoorn, wo oft tage- und wochenlang schwere Stürme toben und weder Sonne, Mond noch Sterne zu erblicken sind. Wie schaut es da aus zur Mitternachtszeit? Unter dem tosenden Anprall von Wind und Wellen schaukelt das Schiff wild hin und her und legt sich ab und zu schier zum Umkippen auf die Seite; Welle auf Welle schlägt dröhnend an Deck, Regen und Schnee peitscht der Sturm den Männern auf der Brücke ins Gesicht. Es ist finstere Nacht; alles wankt, die Elemente toben. Da gibt es noch ein einziges und letztes, was, von kunstvoller Menschenhand gebaut, auch in diesem sinnverwirrenden Chaos seine Ruhe und

Sicherheit bewahrt, das ist die Kompaßrose. Ruhig steht der Steuermann auf der Brücke, er schaut nur ab und zu durch einen schmalen Spalt, aus dem ein ganz schwacher Lichtschein hervordringt; ein Blick auf den Kompaß — und trotz finsterer Nacht, trotz alles Stürmens und Schwankens ist er völlig orientiert und dreht in aller Ruhe mit seinem Ruder den schwarzen Steuerstrich des Schiffes auf den rettenden Kurs.

Denken wir daran, wie viele Tausende von Menschenleben sich Tag für Tag mit Sicherheit dem Kompaß anvertrauen, wie viele Millionen und aber Millionen von kostbaren Gütern der Kompaß schon über die Wasserwüste an den sicheren Ort gebracht hat, denken wir daran, wie des Menschen Geist sich weitete, sein Charakter sich stählte, als er dem Kompaß aufs hohe Meer hinaus folgte, — so ist es recht und billig, daß wir eine Art Ehrfurcht vor dem kleinen Instrument empfinden, und dieses Gefühl der Ehrfurcht soll der Boden sein, auf dem wir nunmehr an das Studium des Kompasses herantreten wollen.

2. Ein der Schwere entzogener Magnet an der Erdoberfläche.

W a s i s t e i n K o m p a ß ? Ein Kompaß ist der Hauptsache nach ein wagerechter Magnet oder ein System von solchen, das ungefähr über seinem Schwerpunkt aufgehängt und um eine senkrechte Achse frei drehbar ist. W a s i s t n u n a b e r e i n M a g n e t ? Es wäre nur ein Kramen in Worten, wollten wir uns unterfangen zu sagen, was ein Magnet i s t. Wir können nur beobachten, was ein Magnet t u t, wenn ich so sagen darf.

Nehmen wir irgend einen Körper und hängen ihn in seinem Schwerpunkt auf, so daß er nach allen Seiten frei

beweglich ist, dann ist der Körper durch diese Aufhängung gleichsam aller Erdenschwere entzogen, und er vermag sich nunmehr ganz frei, nur den eigenen ihm innewohnenden Gesetzen folgend, einzustellen. Bei einem gewöhnlichen Körper merkt man nichts von einer derartigen Einstellung; unbeweglich beharrt er in jeder beliebigen Lage, die man ihm gerade erteilt.

Nehmen wir aber einen Stahlmagneten, ein längliches Stahlstück, um dessen Längsrichtung wir in mehrfachen Windungen einen kräftigen elektrischen Strom hatten fließen lassen, und hängen ein solches Stahlstück in der eben besprochenen Weise auf, so beobachten wir, daß es den Magneten mit magischer Gewalt in eine ganz bestimmte Richtung im Raum zieht, daß er immer wieder in dieselbe Richtung zurückkehrt, so oft wir ihn daraus entfernen. Wo wir den Magneten auch beobachten, ob wir in den Lüften schweben oder im Bergwerk uns befinden, ob wir auf dem Wasser oder auf dem Lande sind, überall auf der Erde stellt er sich in eine ganz bestimmte Richtung ein. Der Magnet hat gleichsam einen Sinn für Naturkraft, die unser Auge nicht sieht, unser Ohr nicht hört, unser Gefühl nicht empfindet; es ist, als ob er sich in ein unsichtbares Strömen einstellte, das durch Erde, Luft und Meer geht.

Überall auf der Erdoberfläche ist aber dieses Strömen, ist die Richtung der frei schwebenden Magnetnadel verschieden; auch die Kraft ist überall eine andere, mit der ein und derselbe Magnet in jene Richtung hineingezogen wird. Um nun das Verhalten eines solchen Magneten an der Erdoberfläche vollständig zu beschreiben, brauchen wir drei Stücke. Einmal messen wir, wie stark er gegen die Horizontalebene sich neigt, und bezeichnen diesen Winkel als Inklination; nachdem wir sodann durch ein Gewicht die Neigung auf-

gehoben haben, so daß der Magnet nur noch in einer Horizontalebene frei schwebt, messen wir die Abweichung der von ihm eingenommenen festen Richtung von der astronomischen Nord-Südrichtung. Diese Abweichung nennt man Deklination. Durch Inklination und Deklination ist die Richtung des freien Magneten im Raum vollständig definiert, und wenn wir noch die Kraft angeben, mit welcher ein Magnet von bestimmter Stärke, sagen wir z. B. von der Stärke 1, in jene Richtung hineingezogen wird — man nennt diese Kraft die Totalintensität —, so ist in eindeutiger Weise das Verhalten des freien Magneten im Raum bestimmt.

Deklination, Inklination und Intensität wechseln langsam aber stetig von Ort zu Ort. In niedrigen und mittleren Breiten weicht die Deklination nicht besonders von der astronomischen Nord-Südrichtung ab, infolgedessen bezeichnet man das sich nordwärts richtende Ende eines Magneten als den Nordpol, das südwärts weisende Ende als den Südpol des Magneten. Indes kommen schon in mittleren Breiten Abweichungen der Magnetnadel von der wahren Nord-Südrichtung bis zu 40 Grad vor und in höheren Breiten können sich die Verhältnisse ganz und gar umkehren. So zeigte z. B. in der Nähe unserer Winterstation auf der Deutschen Südpolarexpedition der Nordpol des Kompasses ungefähr nach Westen, in der Nähe der Winterstation unserer englischen Kameraden von der „Discovery“ gerade entgegengesetzt ungefähr nach Osten, und in dem Gebiet nördlich von Amerika, das der Norweger Amundsen kürzlich bereist hat, siegreich vom Atlantischen zum Stillen Ozean durchbrechend, zeigt der Nordpol des Kompasses gar nach Süden! Aus dieser Betrachtung geht hervor, von welch eminent praktischer Bedeutung

es ist, Karten zu konstruieren, die alle Beobachtungen über die Deklination an der Erdoberfläche zu einem Gesamtbild zusammenfassen, Karten, die dem Seemann, wo er sich auch befinden mag, die Deklination oder Mißweisung der Magnetnadel, wie er sie nennt, angeben.

3. Wie wirken zwei Magnete aufeinander?

Permanenter und induzierter Magnetismus.

Nachdem wir nunmehr das Verhalten eines einzelnen Magneten an der Erdoberfläche kennen gelernt haben, wollen wir dazu übergehen, die Einwirkung zweier Magnete aufeinander zu studieren. Den einen von beiden hängen wir als Prüfungskörper so auf, daß er in einer Horizontalebene frei schwingt; bringen wir nun mit der Hand den anderen Magneten mit seinem Nordpol voraus näher, so dreht sich der frei schwebende Magnet aus der Deklinationsrichtung heraus: der Nordpol weicht vor dem sich nahenden Nordpol des Magneten in der Hand zurück, der Südpol wird angezogen. Und wenn wir die Größe dieser Ablenkung beachten, können wir feststellen, daß, wenn wir die Entfernung beider Magnete um die Hälfte verkürzen, die Ablenkung eine 8 mal stärkere wird, wenn wir bis auf den dritten Teil der Entfernung herangehen, die Ablenkung 27 mal, wenn wir auf den n-ten Teil der Entfernung herangehen, die Ablenkung n^3mal stärker wird. Hätten wir den Magneten in der Hand mit dem Südpol voraus herangebracht, so hätte sich der frei schwingende Magnet gerade im entgegengesetzten Sinn gedreht, aber die Größe der Ablenkung wäre in derselben Entfernung immer dieselbe geblieben.

Der Versuch lehrt uns also, daß die gleichnamigen Pole zweier Magnete sich abstoßen, die ungleichnamigen sich anziehen; er lehrt uns zugleich, daß die Ablenkung

aus einer bestimmten Entfernung ein Maß für die Stärke eines Magneten gibt. Wiederholt man diesen Versuch im Verlauf längerer Zeit immer wieder, so findet man bei einem guten Magneten, daß er in derselben Entfernung und Stellung zum frei schwebenden Magneten immer wieder dieselbe Ablenkung verursacht. Von solchen Magneten sagt man, sie seien „permanent magnetisch". Stücke aus Wolframstahl geben bei sorgfältiger Behandlung sehr gute „permanente Magnete".

Ganz anders fällt der oben beschriebene Versuch aus, wenn wir statt eines permanent magnetischen Stahlstücks ein weiches Eisenstück, das bis zur Rotglut erhitzt und langsam abgekühlt wurde, der Magnetnadel nähern. Ist es schon merkwürdig, daß das Eisenstück, obwohl wir es nicht im geringsten magnetisiert haben, überhaupt die Magnetnadel abzulenken vermag, so unterscheidet sich dieser Versuch insbesondere dadurch von dem vorigen, daß dasselbe Ende des Eisenstücks in gleicher Weise den Nordpol und den Südpol der Magnetnadel anzieht, immer denjenigen Pol, der gerade am nächsten ist.

Dies ist der Fall, welches Ende des Eisenstabes ich auch heranbringen mag. Wir erkennen also, daß unser Eisenstab unter dem Einfluß des benachbarten permanenten Magneten selber zu einem Magneten wird und daß ein und dasselbe Ende des Eisenstabes verschiedenartige Pole annehmen kann, daß es nämlich immer den dem benachbarten permanenten Magnetpol entgegengesetzten Pol annimmt. Den Magnetismus eines solchen weichen Eisenstabes nennt man „induzierten Magnetismus". Wir werden später beim Studium des Kompasses an Bord von Eisenschiffen einen eingehenden Gebrauch von den Begriffen des permanenten und induzierten Magnetismus zu machen haben.

Wir wollen noch aus dem oben geschilderten Versuch, wie ein Magnet den anderen anzieht, einen Schluß von weittragender Bedeutung ziehen. Wir haben gesehen, wie jeder Magnet eine frei schwingende Magnetnadel in seine eigene Richtung zu ziehen bestrebt ist. Entfernen wir nun alle Magnete von unserer Nadel und erinnern wir uns, daß diese trotzdem überall auf der Erdoberfläche in eine ganz bestimmte Richtung gezogen wird, so bleibt nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß unsere ganze Erde einen einzigen ungeheuren Magneten darstellt, und daß es die von diesem ungeheuren Magneten ausstrahlenden Kraftlinien sind, welche den der Schwere entzogenen, frei aufgehängten Magneten überall auf der Erde in ihre Richtung hineinziehen. Die Kraftlinien unseres Erdmagneten strömen auf der Südhalbkugel aus dem Erdinnern hervor, um dann, in hohem Bogen den ganzen Erdball ungefähr längs der Meridiane umkreisend, auf der Nordhalbkugel wieder ins Erdinnere hinabzutauchen zu dem uns unbekannten Quell des Erdmagnetismus, mit dem wir im letzten Kapitel uns noch etwas beschäftigen wollen.

4. Der Kompaß auf eisenfreiem Schiff.

Wie überwindet man die Schiffsschwankungen?

Wenn man auf schwankendem Schiff steht und gar oft sich ganz energisch festhalten muß, um nicht durch die Schiffsbewegungen das Gleichgewicht zu verlieren und nach der augenblicklich tiefliegenden Seite des Schiffes geschleudert zu werden, so staunt man bei einem Blick in das Kompaßhaus, mit welcher Ruhe die Kompaßrose dahängt. All die gewaltigen Kräfte von Wind und Wellen, welche das ganze Schiff in Bewegung erhalten, der Anprall sich brechender Seen, das Abfeuern der

Geschütze, welche das ganze Schiff zum Erzittern bringen, — nichts vermögen sie der modernen Kompaßrose anzuhaben, und doch ist die erdmagnetische Kraft, welche die Rose dirigiert, so überaus viel zarter als jene mechanischen Gewalten. Wir wollen nun zu verstehen suchen, wie es gelungen ist, diesen ersten Hauptfeind der Kompaßrose, die Schiffsschwankungen und -erschütterungen, unschädlich zu machen.

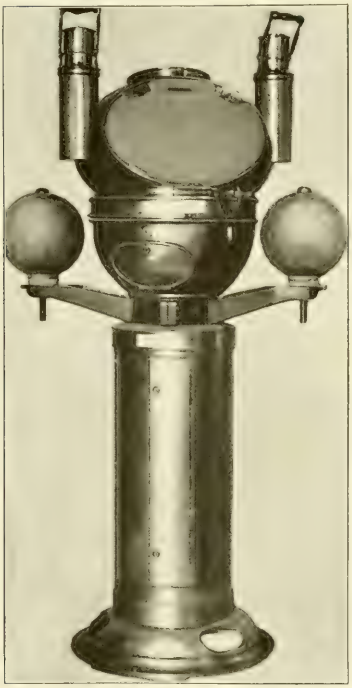


Fig. 1.
Kompaßhaus von Carl Bamberg in Friedenau.

Dies wird erreicht 1. durch eine geeignete Aufhängung der Kompaßrose, 2. durch den besonderen Bau der Rose selbst.

Um die Aufhängung kennen zu lernen, beginnen wir mit der Betrachtung des ganzen Kompaßhauses, wie es in den verschiedenen Formen seines Gebrauches durch die Fig. 1 bis 3 dargestellt wird.

Der Unterbau, der, wie in Fig. 1, gewöhnlich verschlossen ist und nur zu ganz besonderen, im nächsten Kapitel zu besprechenden Zwecken geöffnet wird (Fig. 2 und 3), trägt das Becken, in welchem der eigentliche Behälter der Kompaßrose, der Kompaßkessel, hängt. Auch die Bedeutung der Kugeln zu beiden Seiten

des Beckens (Fig. 1) werden wir erst im nächsten Kapitel verstehen. Durch das kleine in Fig. 2 und 3 geöffnete Türchen, welches das Innere des Beckens zugänglich macht, sieht man gerade noch den unteren Teil

Fig. 2.

Fig. 3.

Kompaßhäuser von Carl Bamberg in Friedenau.

des Kessels, dessen Oberteil über dem oberen Beckenrand sichtbar ist. Auf dem Kessel befindet sich eben eine für gewöhnlich abgenommene Peileinrichtung, die zum Anvisieren entfernter Objekte dient. Zum Schutze

des Kompasses vor Sonne und Wetter wird endlich der Kompaßdeckel aufgesetzt, wie in Fig. 1 und 2, während er in Fig. 3 ganz abgenommen ist, was das Peilen bequemer macht. Der Kompaßdeckel ist, wie Fig. 1 zeigt, bei Nacht gewöhnlich ganz verschlossen, damit der wachhabende Offizier, der nach fremden Feuern von anderen Schiffen, von Seezeichen usw. Ausschau halten soll, auch nicht durch das

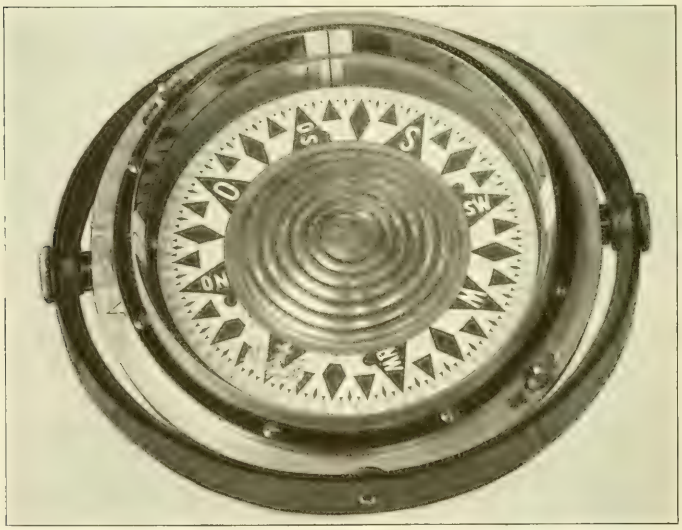


Fig. 4.
Kardanische Aufhängung.

matte Licht der Kompaßlampen geblendet wird. Ein schmaler Spalt im vorderen Deckel, der sich in Fig. 1 als schwarzer Strich unter dem Oberrand des Deckels zu erkennen gibt, genügt vollständig zum Überblick der Rose. In Fig. 2 sind die Türen des Kompaßdeckels weit geöffnet, so daß man auch bei aufgesetztem Deckel peilen kann.

In dem Becken nun hängt in sogenannter „kardanischer Aufhängung", d. h. um zwei aufeinander senkrechte Achsen frei drehbar, der Kompaßkessel, und zwar hängt er, wie in Fig. 4 ersichtlich, zunächst in einem Ring vermittels zweier Zapfen, die im Bild auf der rechten und linken Seite zu erkennen sind, und dieser Ring selber hängt wiederum in zwei Zapfen, die am Becken festsitzen. Ganz vorne sieht man am Ring

Fig. 5.
Drahtstropp-Aufhängung.

die eine Ausbohrung, in welche der eine der am Becken festsitzenden Zapfen eingreift. Durch eine solche Aufhängung wird erreicht, daß der Kompaßkessel und damit die Rose selber horizontal hängen bleibt, wie auch das Schiff unter dem Einfluß von Wind und Wellen rollen und stampfen mag.

Fig. 5 illustriert noch eine andere Aufhängungsart des

Kessels vermittels eines Drahtstropps, welche nicht nur für die horizontale Lage der Rose sorgen, sondern auch gleichzeitig durch die Elastizität des Drahtstropps die Erschütterungen des Schiffes auffangen soll. Doch scheint die Drahtstroppaufhängung durch den unten zu besprechenden Fluidkompaß verdrängt zu sein.

Und nun zur Rose selber. Durch jahrhundertelange Erfahrung ist sie allmählich zu einem kleinen Kunstwerk geworden: bis in die kleinsten Details sind alle ihre Teile durchdacht, ihre Aufhängung, die Größe und die Anordnung ihrer Massen und die Größe und Anordnung ihrer Magnetismen.

Fig. 6.
Hechelmann-Rose.

Sie ist frei beweglich aufgehängt, indem eine Stahlspitze in der Ausbohrung eines Lagers aus Edelstein spielt; und zwar scheint die Erfahrung zu zeigen, daß es besser ist, die Spitze mit der Kompaßrose und das Lager mit dem Kessel zu verbinden, als umgekehrt. Damit die Rose nun möglichst ungehindert allein dem Zug der magnetischen Kraftlinien folgen kann, ist es nötig, die Reibung ihrer Drehungsaxe, d. h. praktisch das Gewicht der Rose möglichst zu verringern.

Man sieht in den Fig. 6 und 7, welche die beiden besten der modernen Trockenrosen wiedergeben, wie

das ganze Gerüst der Rose, welches den äußeren Ring mit der Axe verbindet und welches die Magnete trägt, nur aus feinen Seidenfäden besteht. So kommt es, daß z. B. das ganze Gewicht der Thomson-Rose nur etwa 11 g beträgt. Aber nicht nur die Größe, sondern auch die Anordnung des Gewichts ist besonders bedacht: man wird bei allen Rosen das Bestreben bemerken, die Massenteile möglichst peripherisch anzuordnen. Dadurch wird erreicht, daß das Trägheitsmoment der Rose ein möglichst großes, daß die Eigenschwingung der Rose eine möglichst langsame wird; jedenfalls soll sie eine viel langsamere sein als diejenige des Schiffes. Wenn nun

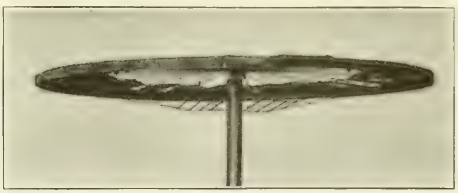


Fig. 7.
Thomson-Rose.

das Schiff ins Schwanken gerät, vermag die langsam bewegliche Rose den rasch wechselnden und immer wieder in entgegengesetztem Sinn angreifenden Impulsen der Schiffsbewegung überhaupt nicht zu folgen. Aber die Anforderungen an die Massenanordnung einer Rose bezüglich des Aufhängepunkts gehen noch viel weiter: wenn man nämlich durch den Aufhängepunkt in irgend einer Richtung einen Strahl zieht, so soll der Strahl auf eine solche Anordnung der Massenteile treffen, daß die Summe der Produkte aus dem Gewicht eines Teilchens multipliziert mit dem Quadrat seiner Entfernung vom Aufhängepunkt gleich groß bleibt, nach welcher Rich-

tung ich auch, ob nach der Seite oder nach oben, oder nach unten, den Strahl ziehen mag. Dann und nur dann vermag überhaupt keine Erschütterung des Lagers die Rose selber in Bewegung zu setzen. Wenn man sich die verschiedenen Bestandteile der Rose vergegenwärtigt, die Aufhängungseinrichtung in der Mitte, das Gerüst, den peripherischen Ring mit der Windrosenteilung, die Magnete, so kann man sich denken, wie schwer es ist, all diese verschiedenen, verschieden schweren Bestandteile so zum Aufhängepunkt anzuordnen, daß das obige komplizierte Gesetz erfüllt ist.

Die magnetische Stärke einer Rose wählt man natürlich möglichst groß; man wird also zunächst geneigt sein, an ihr möglichst viele und möglichst große Magnete anzubringen. Dabei gerät man aber in Konflikt mit der obigen Forderung, das Gewicht der Rose möglichst zu verringern, um ein möglichst leichtes Spielen in ihrer Drehungsachse, ein möglichst gutes Beharren in der Richtung der erdmagnetischen Kraft, wenn das Schiff sich dreht, zu erzielen. Wenn man also einer Rose weitere Magnetismen hinzufügen will, so ist das nur dann zweckmäßig, wenn dadurch nicht die Stärke der Rose, sondern vielmehr das Verhältnis dieser Stärke zu ihrem Gewicht vermehrt wird. Nur beiläufig sei noch erwähnt, daß die Anordnung der Magnete nicht nur die oben ausgeführten mechanischen, sondern auch noch gewisse magnetische Bedingungen zu erfüllen hat, die mit dem Schiffseisen zusammenhängen, die wir aber nicht näher erörtern wollen. Jedenfalls geht aus allem hervor, welch ein schwieriges Kunstwerk die Trockenrose darstellt, die zwischen einer ganzen Anzahl verschiedener mechanischer und magnetischer Anforderungen den besten Kompromiß zu schließen hat.

In ganz anderer Weise sucht der F l u i d k o m p a ß

die geschilderten Schwierigkeiten zu überwinden. Der Konflikt jener beiden Forderungen, die Rose einerseits mit möglichst vielen und starken Magneten auszustatten, anderseits möglichst leicht zu machen, wird dadurch gelöst, daß man künstlich das Gewicht der Rose auf ein Minimum reduziert, indem man den Kompaßkessel mit einer Flüssigkeit füllt und in dieser die fast ganz von einer lufterfüllten Schwimmdose getragene Rose schwimmen läßt. Man kann nun nach rein magnetischen Gesichtspunkten die Magnete beliebig vermehren, durch geeignete Wahl der Schwimmdose ist es immer zu erreichen, daß die an sich schwere Rose nur mit dem Gewicht von wenigen Gramm auf der Pinne lastet, um welche sie sich dreht. Die Flüssigkeit hat noch den Vorteil, in hohem Maße die Schiffserschütterungen zu dämpfen: die in die Flüssigkeit eingebettete Rose bewegt sich viel zu träge, um den Erschütterungen folgen zu können. Dadurch wird eine Abnützung der Pinne vermieden, das sichere Einspielen der Rose bleibt erhalten. Freilich bringt das neue Verfahren auch neue Schwierigkeiten; bei raschem Drehen des Schiffes z. B. nimmt die Flüssigkeit die Rose durch Reibung etwas mit, so daß sie falsch zeigt; mit der Zeit, namentlich bei wechselnder Temperatur, treten Luftblasen in der Flüssigkeit auf, welche der sicheren Einstellung der Rose sehr gefährlich sind. Insbesondere ist die tadellose technische Herstellung sehr schwierig; zu einer großen Vollkommenheit hat es hierin die Firma Carl Bamberg-Friedenau gebracht, deren Fluidkompaß in Fig. 8 in einem sehr übersichtlichen Durchschnitt dargestellt ist.

Man sieht in dem Ring den Kessel hängen; in dem oberen Teil des Kessels, der von dem Boden b und dem Deckel g, beide aus Glas, begrenzt ist, befindet sich die Flüssigkeit, eine Mischung von $\frac{1}{3}$ Alkohol und $\frac{2}{3}$ destil-

liertem Wasser. In ihr schwebt auf der Pinne p die lufterfüllte Dose, die in ihrem Innern das Magnetsystem enthält.

Wie man in Fig. 9 sieht, sind es vier Gruppen zu je drei Lamellenmagneten, die am Boden entlang durch die ganze Dose laufen; diese Fluidrose enthält also ein Magnetsystem von hervorragender Stärke. Die Dose

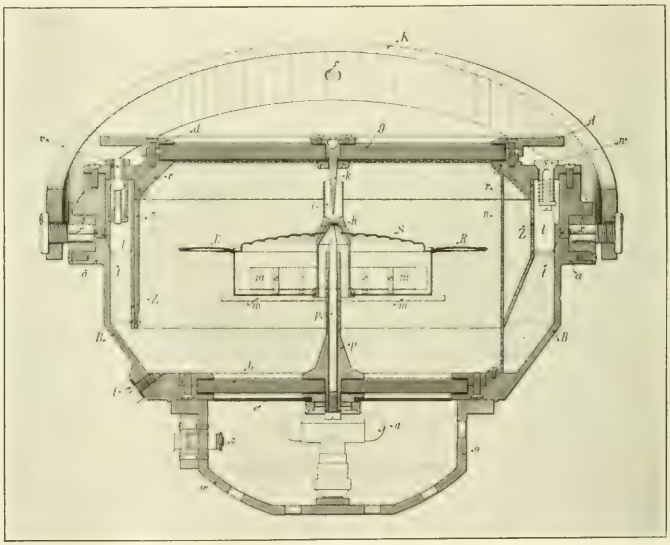


Fig. 8.

Fluidkompaß von Carl Bamberg in Friedenau.

(Fig. 8) trägt oben in der Mitte den offenen Ansatz i, in welche der Dorn k hineingreift, mit seiner Spitze fast die Dose erreichend. So hängt die Rose, durch die Pinne und den Dorn gegen alle seitlichen Verschiebungen gesichert, gerade nur so viel frei, daß sie allein die ihr zukommenden Bewegungen, Drehungen um die Pinne in einer Horizontalebene, ausführen kann. Mag nun der Kessel,

durch Absicht oder nicht, irgend eine beliebige Stellung erhalten, mag man ihn z. B. ganz und gar auf den Kopf stellen, — immer kehrt, durch die obige Einrichtung gehalten und geführt, die Rose in ihre alte Lage von selbst zurück, wenn man den Kessel sich wieder richtig aushängen läßt.

Eine sinnreiche Einrichtung ermöglicht es, auftretende Luftblasen jederzeit mühelos zu entfernen: man sieht von dem Hauptflüssigkeitsraum durch den Zylinder Z einen äußeren Nebenraum abgetrennt, der aber unten

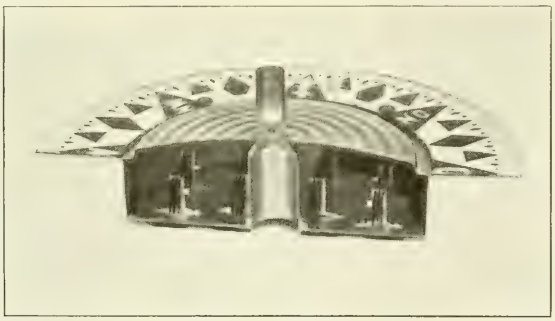


Fig. 9.
Durchschnitt der Fluidrose.

mit dem Hauptraum in vollkommener Verbindung steht; über dem Nebenraum befindet sich eine Luftschicht. Entsteht nun in dem Hauptraum aus irgend einem Grunde eine Gasblase, so kippt man den Kessel, daß der Boden beinahe nach oben sieht; die Gasblasen werden sich natürlich oben ansammeln, und bei vorsichtigem Zurückkippen des Kessels läßt man nun die Gasblasen auf der Seite, wo der Zylinder Z nach innen etwas abgeschrägt ist und den Gasblasen einen leichteren Durchgang gewährt, in den äußeren Nebenraum entweichen,

wo sie sich mit der dortigen Luftsäule vereinigen. Der Druck dieser Luftschicht reguliert sich bei wechselnder Temperatur von selbst: wird bei wachsender Temperatur der Druck im Kessel zu hoch, entweicht die Luft von selbst durch das Druckventil w (auf der rechten Seite); entsteht dann bei wieder sinkender Temperatur ein Unterdruck, so ergänzt sich das Luftreservoir im Kessel wiederum selbsttätig von außen durch das Saugventil o.

Der Raum unter dem Glasboden b dient zur Aufnahme der Glühbirne u, welche den Kompaß bei Nacht beleuchtet; das blaue Glas der Glühbirne entsendet in dem Kesselraum ein sehr angenehmes, diffuses, mattes Licht, welches mit vollkommener Deutlichkeit das Spielen der Rose erkennen läßt, ohne daß das Auge von der Lichtquelle selbst getroffen wird.

Ein Fluidkompaß ist natürlich sehr viel kostspieliger als ein Trockenkompaß; aber auf den Kriegsschiffen und modernen Dampfern, deren gewaltige Eisenmassen die erdmagnetische Kraft, die Direktionskraft der Kompaßrose, so sehr schwächen, hat der Fluidkompaß den Trockenkompaß ziemlich verdrängt.

5. Der Kompaß auf dem Eisenschiff.

Wie überwindet man das Schiffseisen?

Viel verhängnisvoller als die Schiffsbewegungen ist für den Kompaß ein anderer Feind modernen Datums geworden, an dessen Bekämpfung noch heute unablässig zu arbeiten ist. Stahl und Eisen an Bord stellen diesen Feind dar; denn wie Stahl und Eisen auf den Magneten wirken, haben wir ja im 3. Kapitel gesehen.

Unsere modernen Kriegsschiffe z. B. sind nichts anderes, als ungeheure Kolosse von Stahl und Eisen. Als das Schiff auf dem Stapel lag, und als unter Millionen von

Hammerschlägen sein Riesenkörper entstand, da wurden infolge der Erschütterung die Stahlmassen durch den Erdmagneten magnetisiert; wir wissen, permanent magnetisiert; denn Stahl hat ja die Eigenschaft, den einmal angenommenen Magnetismus auch festzuhalten. Also schon als das Schiff auf dem Stapel lag, wurden zahllose Magnete von riesigen Dimensionen gleichsam ins Schiff hineingebaut. Dazu kommen noch die Massen weicheren Eisens, die auch ihrerseits, wie wir oben gesehen haben, unter dem Einfluß des Erdmagneten sich magnetisieren, und zwar immer anders, je nachdem die Kraftlinien in die Massen eintreten, je nachdem das Schiff seinen Kurs ändert.

Der arme Kompaß an Bord steht nun da in einem wilden Bombardement von all den Tausenden von großen und kleinen Magneten, die ihn rings umgeben und von denen ein jeder bestrebt ist, den Kompaß in seine eigene Richtung zu ziehen, also immer in eine neue Richtung, so oft das Schiff eine Drehung ausführt. Nur stark gestört und geschwächt vermögen die erdmagnetischen Kraftlinien zum Kompaß hindurchzudringen, und mit seiner Sicherheit wäre es dahin, fänden wir nicht Mittel und Wege, diese Störungen wenigstens zum Teil zu überwinden.

Wollen wir sie aber überwinden, so müssen wir sie vor allen Dingen verstehen, und um sie zu verstehen, wollen wir ausgehen vom eisenfreien Schiff: wir wollen demselben zunächst einen bestimmten permanenten Magneten, danach ein weiches Eisenstück aufpacken, und indem wir das Schiff auf alle möglichen Kurse drehen, für jedes Stück gesondert seine Einwirkung auf den Kompaß studieren. Auf diese Weise werden wir zu einem vollständigen Überblick über die Wirkungsweise von Stahl und Eisen an Bord gelangen.

Wir stellen unser eisenfreies Schiff auf Kurs N, so daß also die Schiffsrichtung in die Richtung der erdmagnetischen Kraftlinien fällt. Dann legen wir zwischen Kompaß und Bug des Schiffes in die Mittschiffslinie einen horizontalen permanenten Magneten, so daß dessen Nordpol nach dem Bug, sein Südpol nach dem Kompaß hin gerichtet ist. Der Kompaß wird bei diesem Kurs natürlich nicht abgelenkt, da ja der Magnet in der Richtung der erdmagnetischen Kraftlinien liegt; im Gegenteil, er wird die Kraft noch verstärken, mit welcher der Kompaß in die NS-Richtung hineingezogen wird. Drehen wir nun das Schiff ostwärts, so wird die erdmagnetische Kraft zwar suchen, den Kompaß in der alten Richtung festzuhalten; aber es wird ihr nicht ganz gelingen, da der dem Kompaß zugewandte Südpol unsres Magneten das Nordende der Rose anzieht, das Südende abstößt. Der Kompaß wird also ein wenig aus der magnetischen NS-Richtung nach Osten herausgezogen; er wird, wie der Seemann sagt, eine „östliche Deviation" erleiden. Je mehr nun beim Drehen des Schiffes unser Magnet aus der Richtung des Erdfeldes herauskommt, destomehr wird er den Kompaß ablenken, und das Maximum der östlichen Deviation wird eintreten, wenn das Schiff, wenn der Magnet gerade quer zu den erdmagnetischen Kraftlinien steht, d. h. auf Kurs O. Dreht nun das Schiff im selben Sinn weiter nach S, so wird die östliche Deviation langsam zurückgehen und wird wieder ganz verschwinden, wenn das Schiff gerade einen Halbkreis vollendet hat, wenn es auf Kurs S liegt. Dann wird der Magnet zwar die Kraft etwas schwächen, mit welcher der Kompaß einsteht, da er dem Erdfeld gerade entgegengesetzt gerichtet ist, aber ablenken wird er den Kompaß nicht. Dreht nun das Schiff weiter nach W, so wird der Kompaß wieder abgelenkt,

aber dies Mal nach der andern Seite, nämlich westwärts; denn der dem Kompaß zugewandte Südpol unsres Magneten liegt nun auf der Westseite des Kompasses; wieder wird die „westliche Deviation" zunehmen, auf Kurs W ihr Maximum erreichen, um dann beim Weiterdrehen des Schiffes abzunehmen und beim Kurs N, von dem wir ausgegangen sind, ganz zu verschwinden.

Hätten wir nun unserem Magneten irgend eine andere Lage erteilt, hätten wir ihn mehr seitwärts oder mehr nach oben gerichtet, hätten wir ihn näher herangebracht oder weiter entfernt, so wäre zwar die Deviation nicht gerade bei Kurs N und S, sondern bei irgend zwei anderen, um 180 Grad verschiedenen Kursen verschwunden, ebenso hätte sie ihr Maximum auf zwei anderen Kursen erreicht und die Größe der Deviation wäre vielleicht eine andere geworden, — immer aber wäre die Art der Deviation dieselbe geblieben; immer hätte nämlich unser Magnet auf einem Halbkreis eine östliche und auf dem anderen eine westliche Deviation des Kompasses hervorgerufen.

Aber nicht nur der permanent magnetische Stahl wirkt so auf den Kompaß, sondern auch dasjenige weiche induzierte Eisen, das beim Drehen des Schiffes seine Magnetisierung nicht ändert; und das ist alles vertikal gerichtete Eisen, das durch den vertikalen Anteil der erdmagnetischen Kraftlinien in gleicher Weise magnetisiert bleibt, wie ich auch das Schiff drehen mag. Somit haben wir den Satz gefunden:

Alle permanent magnetischen Stahlmassen und alle vertikal gerichteten, weichen und induziert magnetischen Eisenmassen an Bord üben auf den Kompaß eine halbkreisartige Deviation aus.

Jetzt haben wir nur noch die Einwirkung der horizontalen weichen Eisenmassen, wie sie z. B. in einem Deck sich finden, zu betrachten. Wie wird nun irgend ein weicher Eisenstab unter dem Einfluß des Erdfeldes magnetisiert? Wenn wir wieder das Bild des Strömens der erdmagnetischen Kraftlinien gebrauchen, wonach also hierzulande die Kraftlinien unter einem ziemlich steilen Winkel aus der Luft herab nordwärts strömen, so können wir sagen, daß sie in jedem weichen Eisenstück, da wo sie eintreten, einen Südpol, da wo sie austreten, einen Nordpol erzeugen.

Wenn wir nun auf unserem eisenfreien Schiff zwischen den Kompaß und den Bug des Schiffes in der Längsschiffsrichtung eine weiche Eisenstange legen, dann wird auf Kurs N die Eisenstange zwar am stärksten magnetisiert, und auf dem dem Kompaß zugewandten Ende wird ein Südpol entstehen, aber da die Eisenstange in der magnetischen NS-Richtung liegt, wird sie den Kompaß nicht ablenken, sondern vielmehr seine Direktionskraft stärken. Wenn wir nun wieder das Schiff nach Osten drehen, nimmt, wie bei unserem Beispiel des permanenten Magneten, die Fähigkeit unsres Eisenstabs, den Kompaß abzulenken, zu: der Kompaß wird von dem ihm zugewandten Ende des Eisenstabs, in das die Kraftlinien der Erde einströmen, das also, wie gesagt, einen Südpol darstellt, eine östliche Deviation erleiden. Gleichzeitig nimmt aber beim Herausdrehen aus N die magnetische Kraft des weichen Stabes ab, da die Kraftlinien nur noch schräg eintreten. Da nun gleichzeitig die Fähigkeit abzulenken zu-, die magnetische Stärke des Stabs aber abnimmt, so wird ein Maximum der östlichen Deviation bei NO eintreten, dann wird sie zurückgehen und bei Kurs O, wo überhaupt keine

Kraftlinien mehr in den Eisenstab eintreten, ganz verschwinden. Drehen wir weiter, so werden die Kraftlinien wieder einströmen, aber diesmal von der andern Seite, und werden an dem dem Kompaß zugewandten Ende austreten, also einen Nordpol erzeugen. Unser Kompaß wird jetzt also eine westliche Deviation erfahren, die wieder bei SO ein Maximum erreicht und bei S ganz verschwindet. Zum Unterschied von unserem ersten Beispiel wird aber dieses Mal bei Kurs S die Direktionskraft des Kompasses nicht geschwächt, sondern wiederum verstärkt, wie auf Kurs N, da ja auf Kurs S an dem Kompaßende des Eisenstabs die Kraftlinien austreten, also einen Nordpol erzeugen, der den benachbarten Südpol des Kompasses nur noch stärker nach S zieht. Drehen wir nun das Schiff über S hinaus nach W, so zeigen uns dieselben Überlegungen wie oben, daß in dem Viertelkreis zwischen S und W eine östliche Deviation, die bei SW ihr Maximum erreicht, bei W wieder verschwindet, endlich in dem Viertelkreis zwischen W und N eine westliche Deviation hervorgerufen wird, die bei NW ihr Maximum erreicht und bei N verschwindet. Wir sehen also, die Deviation wechselt von Viertelkreis zu Viertelkreis; hätten wir die Eisenstange in irgend eine andere Richtung und Horizontalebene gebracht, so hätten sich wohl die Orte der Maxima und Minima der Deviation geändert, auch wäre unter Umständen die Größe derselben eine andere geworden, immer aber wäre der viertelkreisartige Charakter der Deviation derselbe geblieben. Wir haben somit den zweiten Hauptsatz gefunden:

Alles weiche horizontale Eisen an Bord erzeugt eine viertelkreisartige Deviation des Kompasses.

Da nun das gesamte an Bord befindliche Material von Stahl und Eisen sich zusammensetzt aus einer Un-

zahl von solchen permanent und induziert magnetischen Teilen, deren Einwirkung auf den Kompaß wir in dem ersten und zweiten Beispiel, das wir soeben durchführten, kennen gelernt haben, so haben wir bereits einen vollständigen Überblick über die Wirkungsweise von Stahl und Eisen an Bord gewonnen.

Mit dieser Einsicht können wir uns nunmehr an die Aufgabe machen, jene schädlichen Einwirkungen aufzuheben, „den Kompaß zu kompensieren", wie man sagt. Der Einfachheit halber setzen wir im folgenden voraus, daß, wie üblich, der Kompaß in der Mittschiffsebene stehe, sowie Stahl und Eisen symmetrisch zu derselben angeordnet sei. Der erste Teil unserer Aufgabe besteht nun darin, daß wir in der Nähe von Land, wo wir bekannte feste Marken haben, auf verschiedenen Kursen die Abweichungen des Kompasses von magnetisch Nord exakt feststellen. Natürlich wird sich keine rein halbkreisartige und auch keine rein viertelkreisartige Deviation herausstellen, sondern vielmehr irgend eine Zusammensetzung beider. Immerhin pflegt der halbkreisartige Charakter an den Hauptkompassen der meisten Eisenschiffe weit zu überwiegen, so daß die viertelkreisartige Deviation mehr nur als eine scheinbar unregelmäßige Störung des halbkreisartigen Charakters auftritt. Aus diesen Beobachtungen werden dann rechnerisch vier charakteristische Zahlwerte, die sogenannten „Deviationskoeffizienten" abgeleitet, welche die ganze Wirkung des Schiffseisens enthalten, und man bekommt einen Eindruck von der Kraft der mathematischen Analyse aus der Tatsache, daß die Kenntnis der Deviation auf nur vier Kursen genügt, um daraus für jeden beliebigen Kurs die Deviation abzuleiten. Diese Angaben bleiben richtig, solange das Schiff nicht in wesentlich verschiedene Breiten kommt. In der Praxis nimmt man

natürlich nicht nur vier, sondern mindestens 8, womöglich 16 oder 32 gleichmäßig verteilte Kurse.

Von der Bedeutung jener fundamental wichtigen Deviationskoeffizienten können wir uns leicht ein ganz anschauliches Bild machen und gelangen dabei ganz von selbst zur Lösung des zweiten Teils unserer Aufgabe, zur „Kompensation des Kompasses". Wir denken uns im Geist irgend ein permanent magnetisches Stück aus dem Schiffskörper herausgenommen und durch ein unmagnetisches Stück ersetzt. Dann nähern wir jenes magnetische Stück dem Kompaß, schwächen es aber dabei so, daß seine Wirkung auf den Kompaß immer dieselbe bleibt; aus Kapitel 3 wissen wir, daß wir hierzu das Stück in der halben Entfernung schon 8 mal schwächer, wenn wir es auf den zehnten Teil der Entfernung heranbringen, gar 1000 mal schwächer nehmen müssen, und unmittelbar unter dem Kompaß genügt schon ein winziges Magnetchen von ganz bestimmter Richtung, um die Wirkung jenes großen Magneten in seiner natürlichen Lage im Schiffskörper zu ersetzen. So denke ich mir alle permanent magnetischen Stücke, die sich überhaupt an Bord befinden, ersetzt durch solch winzige Magnete, die alle an einer bestimmten Stelle unter dem Kompaß sitzen. Wie man nun beliebig viele Kräfte, die alle an einem Punkt angreifen, nach dem Parallelogramm der Kräfte in drei aufeinander senkrechte Einzelkräfte zerlegen kann, so kann man auch jene zahllosen kleinen Magnete durch drei aufeinander senkrechte Einzelmagnete ersetzen, von denen der eine längsschiffs, der andere querschiffs liegt und der dritte senkrecht steht. Diese drei Magnete ersetzen dann also die gesamte Wirkung alles permanent magnetischen Stahls und Eisens an Bord.

Die Bedeutung unserer vier Deviationskoeffizienten liegt nun darin, daß sie uns angeben, wie stark diese drei

Magnete sein müssen, wenn ich sie an einer bestimmten Stelle unter dem Kompaß anbringen will. Jetzt liegt aber die Sache höchst einfach: wenn ich die drei Magnete kenne, welche die gesamte Wirkung des permanent magnetischen Schiffseisens ersetzen, so brauche ich sie ja nur umzudrehen, und ich habe mit einem Schlag jene ganze Wirkung aufgehoben, ich habe den Kompaß gegen alle permanent magnetischen Einflüsse des Schiffskörpers „kompensiert".

Nunmehr verstehen wir auch vollständig die Einrichtung im Unterbau des Kompaßhauses, in welchen die Figuren 2 und 3 einen Einblick gewähren. An das daselbst sichtbare Messingrohr, welches senkrecht in der Mitte des Unterbaues steht, sind verschiedene Träger eingeschraubt, die zur Aufnahme von zweien unserer drei Kompensationsmagnete dienen. Man sieht im Bilde einen Quermagneten eingesetzt und aus den Dimensionen des Bildes bekommt man einen anschaulichen Eindruck von dem Ort und der Größe der Kompensationsmagnete, wie sie an Bord unserer Kriegsschiffe üblich sind. Der dritte, senkrechte Kompensationsmagnet wird in das Innere des hohlen Messingrohres eingesetzt.

In derselben Weise wie über den permanenten Magnetismus des Schiffskörpers geben unsere vier Deviationskoeffizienten auch über das Vorhandensein und die Art des induzierten Magnetismus, der in den weichen Eisenteilen im Schiff seinen Sitz hat, Auskunft. Es würde zuweit führen, alle denkbaren und möglichen Einflüsse des weichen Eisens auf den Kompaß im einzelnen zu erörtern. Wir wollen uns begnügen mit der Formulierung eines anschaulichen und einfachen Prinzips, das angibt, wie man irgend ein beliebiges, im Schiffskörper sitzendes weiches Eisenstück unschädlich machen, kompensieren

kann, und wollen dann mit Hilfe dieses Prinzips die in der Praxis vorkommenden Hauptfälle kennen lernen.

Das Schiffseisen hat fast ausschließlich eine Stangen- oder Plattenform und da man sich die letztere aus Stäben zusammengesetzt denken kann, genügt es, wenn wir unsere Betrachtung auf Stangen- oder Stabformen beschränken. Wie wir uns aus Kapitel 3 erinnern, induzieren die erdmagnetischen Kraftlinien an ihrer Eintrittsstelle in einen weichen Eisenstab einen Südpol, an ihrer Austrittsstelle einen Nordpol, und zwar erreicht die Stärke dieser Pole ein Maximum, wenn der Stab gerade in die Richtung der Kraftlinien kommt, ein Minimum, das praktisch gleich Null ist, wenn der Stab quer zu denselben steht. Wirkt also irgend eine Eisenstange im Schiffskörper mit einem Ende schädlich auf den Kompaß ein, so brauche ich nur an der Stelle, wo die Stange e n d i g t, eine gleichartige und gleichgerichtete Kompensationsstange b e g i n n e n zu lassen, dann liegen Ein- und Austrittsstelle, d. h. zwei entgegengesetzte Pole, beieinander, und sie machen einander unschädlich, wie auch das Schiff liegen mag. Natürlich operiert man nicht mit solchen riesigen Kompensationsstangen; wenn man sie dicht an den Kompaß heranbringt, genügen schon die minimalen Dimensionen eines weichen Eisenstabs, um jene Stange im Schiffskörper zu kompensieren. Wir können also sagen:

Wollen wir irgend ein weiches Eisenstück des Schiffskörpers kompensieren, so lassen wir auf der Seite vom Kompaß, wo jenes Stück e n d i g t, in seiner unmittelbaren Nähe einen kleinen Eisenstab, der dieselbe Richtung wie jenes Stück Schiffskörper hat, b e g i n n e n; dann wird der kleine Stab jenes große Stück unschädlich machen.

Am stärksten wirken an Bord die unter dem Kompaß hinweglaufenden, querschiffs liegenden Eisenmassen; denn die mit den schädlichen Magnetpolen behafteten Endstellen liegen verhältnismäßig nahe auf der Backbord- und Steuerbordseite des Schiffs.

Nach unserer Regel kompensieren wir also diesen Einfluß dadurch, daß wir dicht beim Kompaß auf seiner Backbord- und Steuerbordseite eine weiche Eisenmasse hinsetzen, so daß auf beide Seiten außer der schädlichen Austrittsstelle von Kraftlinien am Schiffskörper eine kompensierende Eintrittsstelle von solchen am Kompensationskörper zu liegen kommt. Man gibt diesen Kompensationskörpern für gewöhnlich die Form von Kugeln, um die Eintrittsstelle der Kraftlinien und das kompensierte Gebiet zu vergrößern, so daß es gleichartig wirkt, wie auch der Kompaßkessel unter dem Einfluß der Schiffsschwankungen stehen mag. Jetzt verstehen wir den Sinn der beiden Kugeln in Fig. 1, die genau in der Höhe des Kompasses an einem Arm des Kompaßhauses angeschraubt sind.

Weniger stark pflegen an Bord die längsschiffs laufenden Eisenmassen den Kompaß zu beeinflußen, und das ist auch verständlich, da die schädlichen Endstellen für gewöhnlich sehr weit vom Kompaß abliegen. Man pflegt die Einwirkung von etwa vorhandenem unsymmetrischen weichen Eisen dadurch unschädlich zu machen, daß man die Kugeln aus der Querschiffsrichtung ein klein wenig in die Längsschiffsrichtung hineindreht.

Am meisten Schwierigkeiten bereitet die Kompensation der vertikalen weichen Eisenmassen der Mittschiffslinie, wie sie namentlich in Schornsteinen, Kommandotürmen usw. enthalten sind. Das kommt daher, daß diese Massen, wie wir schon auf Seite 23 gesehen haben, in derselben Weise wie die permanenten Magnetismen des

Schiffskörpers wirken, nämlich eine halbkreisartige Deviation hervorrufen. Wir wissen also nicht ohne weiteres, welches der Anteil jeder einzelnen der beiden dieselbe Deviation bewirkenden Ursachen ist. Haben wir dies aber durch besondere Untersuchungen festgestellt, dann ist es leicht, den Einfluß jener vertikalen Eisenmassen zu kompensieren. Denken wir uns z. B., in einiger Entfernung v o r dem Kompaß stehe ein Schornstein, dessen u n t e r e s Ende dem Kompaß schädlich sei, dann braucht man also nach unserer Regel nur an der v o r d e r e n Seite des Kompaßhauses einen senkrechten, weichen Eisenstab anzubringen, dessen o b e r e s Ende am Kompaß sich befindet. Derartige Eisenstäbe nennt man „Flinderstangen".

Außer den Kugeln und Flinderstangen pflegt man in der Praxis keine anderen Kompensationskörper aus weichem Eisen anzuwenden. Höchstens kann man hie und da den Kompaß von einem vollständigen Kranz radialer weicher Eisenstäbe umgeben sehen, welcher den Zweck hat, die Direktionskraft der Kompaßrose zu verstärken. Wie auch das Schiff liegen mag, immer wird an dem Nordende der Kompaßrose eine Eintrittsstelle in weiches Eisen, d. h. ein Südpol entstehen, am Südende eine Austrittsstelle, d. h. ein Nordpol, diese beiden induzierten Pole verstärken also die schon vorhandene Kraft.

Damit haben wir einen vollständigen Einblick in die Grundsätze gewonnen, nach denen es gelingt, den Einfluß der Stahl- und Eisenmassen an Bord soweit als möglich unschädlich zu machen. Die Kompensation des Kompasses ist freilich ein delikates Geschäft und undankbar dazu, da sie nicht sicher vorhält, namentlich wenn das Schiff stark die Breite ändert. Es muß also immer wieder aufs neue nachkompensiert werden, besonders der halbkreisartige Einfluß, einmal wegen der mit der Inklina-

tion wechselnden Induktion der vertikalen weichen Eisenmassen, sodann weil es in der Natur keinen streng permanenten Magnetismus gibt und die magnetische Kraft der Stahl- und Eisenmassen an Bord langsamen Änderungen unterworfen ist.

Ein Mittel, diese Kompensationsarbeiten jederzeit, auch auf hoher See, auch ohne Gestirne erledigen zu können, stellt der vom Verfasser gebaute und auf hoher See erprobte Doppelkompaß dar. Derselbe gestattet außerdem, jederzeit während der vollen Fahrt die augenblickliche halbkreisartige Deviation oder wenn die viertelkreisartige kompensiert und die unsymmetrische nicht vorhanden ist, die augenblickliche Gesamtdeviation des Kompasses bei jedem Wetter, bei Tag und bei Nacht, direkt abzulesen.

6. Was uns der Erdmagnetismus vom Erdinnern und vom Weltenraum zu erzählen hat.

Wir wollen uns noch etwas mit jenem geheimnisvollen magnetischen Strömen beschäftigen, das auf der Südhalbkugel dem Erdinnern entströmt, dann in gewaltigem Bogen den ganzen Erdball umkreist und auf der Nordhalbkugel wieder hinabtaucht ins Erdinnere zu seinem Ursprungsquell, der bis heute dem Menschen noch völlig verborgen und rätselhaft ist.

Schon lange weiß der Mensch von dem Vorhandensein dieses Strömens; er kennt die Deklination wohl schon seit Jahrtausenden, die Inklination schon seit dem 16. Jahrhundert. Für die Intensität erwachte sein Interesse um die Wende des 18. und 19. Jahrhunderts, nachdem Alexander v. Humboldt auf seiner berühmten südamerikanischen Reise seine Beobachtungen mit der schwingenden Horizontalnadel angestellt hatte. Einen

Aufschwung bekam dieses Interesse, als der große deutsche Mathematiker G a u ß lehrte, wie man überhaupt die Stärke eines Magneten, also auch diejenige des Erdmagneten, zu messen vermag. Es begann ein fast leidenschaftliches Suchen und Forschen nach Äußerungen der erdmagnetischen Kraft; es wurden große Expeditionen entsandt, und ein gewaltiges Beobachtungsmaterial sammelte sich an.

Aber je mehr die Beobachtungen sich häuften, desto schwieriger wurde die Aufgabe, sie auch zu verstehen; denn als um so komplizierter stellte sich die Naturkraft dar. Wieder war es Gauß, der mit einem Schlag in die unentwirrbar scheinenden Verhältnisse Klarheit brachte. Er, der die Kraft der mathematischen Analyse in so genialer Weise handhabte, schuf eine Methode, welche den Inhalt von vielen Tausenden von Beobachtungen in einer einzigen, kleinen Formel erschöpfend darzustellen vermag, in einer Formel, die man auf den kleinsten Papierstreifen hinschreiben kann. Man nennt diese Formel d a s e r d m a g n e t i s c h e P o t e n t i a l. Mit Hilfe dieses Potentials hat man z. B. sicher nachweisen können, daß die Quelle des Erdmagnetismus nicht etwa im Weltraum zu suchen ist, sondern daß sie im Erdinnern verborgen liegt. Auch über die Stärke des Erdmagneten haben wir durch jene Formel eine klare Vorstellung bekommen. Man denke: in jeden Kubikmeter unseres Erdballes müßte man etwa 8 einpfündige, bis zur vollkommenen Sättigung magnetisierte Stahlstäbe stecken, um mit ihnen die an der Erdoberfläche beobachteten Erscheinungen hervorzubringen. Wenn man sich vergegenwärtigt, welche gewaltige Kraft dazu gehören würde, diese Milliarden von Stahlstäben zu magnetisieren, so bekommt man einen Eindruck, welch ein Energievorrat im Erdmagnetismus steckt.

Jene Gaußsche Methode leistet für den Erdmagnetismus ungefähr dasselbe, was für die Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt z. B. das Linnésche System leistete: es bringt Klarheit, Ordnung, Übersicht. Doch Ordnung allein genügt dem Menschen nicht; „er will erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält". Es drängt ihn, die Ursache und Quelle der erdmagnetischen Kraft zu erforschen, und doch ist leider die Wissenschaft bis heute auch nicht den kleinsten Schritt darin weiter gekommen; wir ahnen nur deutlich, wie gerade der Erdmagnetismus besser als alle anderen Mittel uns befähigen wird, unsere Erde als einen lebendigen Organismus zu erfassen und dessen Lebenstätigkeit zu belauschen.

Was wissen wir denn vom Erdinnern? Wir wissen, daß es schwer ist, wir wissen sogar, wie schwer es ist. Der Menschengeist hat es fertig gebracht, die Erde gleichsam auf die Wagschale zu legen und abzuwiegen. Aber die M a s s e ist träg und tot; sie würde uns nicht auf den Gedanken bringen, daß die Erde ein lebendiger Organismus ist. Die Alpen z. B. stehen schon seit Jahrtausenden da und rühren sich nicht. Die langsamen Veränderungen, die sie infolge atmosphärischer Einflüsse erfahren, bedeuten geradezu nichts im Verhältnis zum Erdganzen. Selbst, wenn wir die Alpen ganz von der Erdoberfläche abrasieren würden, so würde das im Verhältnis nicht mehr bedeuten, als wenn wir bei einem Ei etwas von der Oberfläche der Schale abschabten.

Eher noch als die Masse, scheinen die W ä r m e v e r h ä l t n i s s e der Erde geeignet, uns etwas wie eine Entwicklung der Erde zu enthüllen. Es ist bekannt, daß die geologischen Forschungen uns Kunde bringen von vergangenen Erdperioden, wo auf der ganzen Erdoberfläche ein viel heißeres Klima herrschte, wo in Europa eine üppige, tropische Vegetation prangte, wo die Polar-

regionen statt mit Eis und Schnee mit lebendiger Vegetation bedeckt waren. Die Kant-Laplacesche Hypothese von unserer Erdgeschichte hat die Entwicklungsvorstellung zu einem schönen Ausdruck gebracht, und alles, was wir von unserer Erde wissen und neu erfahren, scheint sich vortrefflich in dieses Bild einzupassen. Es ist auch einleuchtend, warum die Wärme der Massen geeigneter ist, etwas vom Leben der Erde zu erzählen, als die Massen selber und ihre Anordnung; denn Wärme ist ja nichts anderes als Leben, als lebendige Bewegung der kleinsten Massenteile, der Moleküle und Atome.

Nun wird man aber auch den letzten Schritt mit mir tun und zugeben, daß ein noch viel empfindlicheres Merkmal für das Leben der Erde, als die Bewegung der Moleküle und Atome, die Bewegung derjenigen Teile darstellt, die noch tausendmal feiner und beweglicher sind als jene, das sind die Elektronen, und die Elektronen sind es, deren Bewegung den Magnetismus, also auch den Erdmagnetismus hervorbringt.

So zeigt denn auch schon die kurze Geschichte der magnetischen Wissenschaft, daß die erdmagnetischen Kraftlinien in einer sehr langsamen, aber dauernden Veränderung begriffen sind. Wenn wir heute den Zug der Kraftlinien kartographisch niederlegen und in 5 Jahren wieder, so können wir deutlich eine Veränderung des Bildes konstatieren. Was sind 5 Jahre in der Erdgeschichte, gegenüber den Jahrmillionen der Geologie z. B., die sie annehmen muß, um Veränderungen, welche die Erde als Ganzes betreffen, sich vollziehen zu lassen? Wir können also schon in 5 Jahren konstatieren, wie eine geheimnisvolle Macht im Erdinnern jene angenommenen Milliarden von Magnetstäben umstellt und verändert. Es müssen sich also fortwährend gewaltige Ereignisse im Erdinnern vollziehen, und die erdmagnetische Kraft ist

dazu berufen, dereinst, wenn die kommenden Geschlechter die Sprache dieser Kraft besser verstehen gelernt haben, dem Menschen vieles von der Lebensgeschichte der Erde zu erzählen. Ich glaube, daß wir aus dem vergleichenden Studium der erdmagnetischen Kraftäußerung auf dem Festland im Unterschied von derjenigen auf dem Meere einen tieferen Einblick in die Ursache der erdmagnetischen Kraft gewinnen und vielleicht dadurch die Anfangsgründe jener Sprache kennen lernen werden.

Bisher habe ich unseren Blick immer von der Erdoberfläche nach dem Innern gelenkt, wo der verborgene Quell des Erdmagnetismus entspringt. Aber das Machtgebiet dieser Kraft erstreckt sich auch in den fernen Weltenraum. Nur ganz flüchtig mögen auch diese Beziehungen noch skizziert werden. Wie das tiefe Meer an seiner Oberfläche durch das Spiel der Wellen in steter Unruhe erhalten wird, die freilich minimal ist im Vergleich mit der Ruhe der ganzen Wassermasse, so ist auch die erdmagnetische Kraft überall und zu jeder Zeit in leiser, bald langsam, bald heftig hin und her wallender Bewegung begriffen. Auch diese erdmagnetischen Variationen, wie man sie nennt, sind nur klein im Verhältnis zur ganzen Kraft. Man muß die Magnetnadel schon sehr fein aufhängen und mit sehr feinen Vorrichtungen beobachten, um die dauernden Bewegungen zu erkennen. Meist ist es nur ein ganz langsames Schwanken, oft aber auch, in den Polargebieten in der Regel, ein rasches Zittern und Beben, in welches die Nadel gerät. Noch ist die Wissenschaft nicht weit in der Erforschung dieser erdmagnetischen Variationen vorwärts gekommen; aber das ist sicher, daß diese Störungen nicht aus dem Erdinnern, sondern aus dem Weltraum kommen, geradeso wie die Meereswogen von außen her erregt werden. Man hat gefunden, daß es hauptsächlich die Tätigkeit der

Sonne ist, welche die erdmagnetischen Variationen verursacht. Es sind dieselben Erschütterungen, die wir Telegraphie ohne Draht nennen und deren Handhabung wir eben im Begriff sind zu lernen, welche mit der Geschwindigkeit des Lichts von der Sonne zur Erde eilen und welche uns von den neuesten Vorgängen auf der Sonne Kunde bringen, oder besser gesagt, Kunde bringen würden, wenn wir es schon besser verstünden, diese Telegraphensprache zu entziffern.

Die flüchtigen Ausführungen dieses Kapitels haben nur den Zweck, im Leser ein Gefühl dafür zu erwecken, welch eine gewaltige Macht dem Menschengeist im Erdmagnetismus verliehen ist, eine Macht, ins Erdinnere hinabzusteigen, und eine Macht, durch den Weltenraum bis zur Sonne zu fliegen. Wo viel Macht gegeben ist, da ist auch viel Pflicht; die Pflicht, diese Macht kennen und handhaben zu lernen. Und wenn es diesen Zeilen gelungen sein sollte, den Leser für die Größe und Schönheit solcher Aufgaben zu erwärmen, so haben sie ihren Zweck erreicht.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von
E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW68, Kochstr. 68-71

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG VIERTES HEFT

Die Stammesgeschichte der Meeressäugetiere.

Von Prof. O. Abel in Wien.

Einleitung.

Der altnorwegische „Königsspiegel" des XIII. Jahrhunderts zählt eine Reihe jagdbarer Wale auf, unter denen wir nicht weniger als dreizehn Arten mit Sicherheit wiederzuerkennen vermögen. Freilich sind in dieser Schrift noch richtige Beobachtungen mit unrichtigen Überlieferungen vermengt, aber sie ist trotzdem eines der wertvollsten naturhistorischen Dokumente des Mittelalters, unbefangen von Vorurteilen und der Last verzopfter Gelehrtheit.

Wie haben sich seit dieser Zeit unsere Kenntnisse über die Seesäugetiere vermehrt und unsere Anschauungen über sie geändert! Die Erfahrungen auf diesem Gebiete sind namentlich in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts außerordentlich erweitert worden. Wenn wir es aber auch im Vergleiche zu dem altnorwegischen Königsspiegel „so herrlich weit gebracht" haben, so begegnen wir doch heute ebenso wie damals falschen Vorstellungen über die Seesäugetiere und ihre Vorgeschichte. Schritt für Schritt erst haben wir uns zu der Erkenntnis durchgerungen, daß die Ahnen der Wale, Seekühe und Robben in Landsäugetieren zu suchen sind,

von denen sich verschiedene Zweige unabhängig voneinander an das Wasserleben angepaßt und selbständig entwickelt haben.

Auf verschiedenen Wegen sind wir der Lösung der Frage nach der Vorgeschichte der Seesäugetiere näher gerückt. Der erste Weg war die Untersuchung der Embryonen nach altertümlichen, von den Ahnen ererbten Merkmalen; auf dem zweiten Wege suchten wir durch die Vergleichung der Organe erwachsener Tiere zu Schlüssen über deren Verwandtschaft und Abstammung zu gelangen.

Von entscheidender Bedeutung wird jedoch immer der direkte Nachweis der Ahnen lebender Tiere in den Erdschichten bleiben. Auf diesem Gebiete sind in den letzten Jahren so unerwartete Entdeckungen gemacht worden, daß der Zeitpunkt günstig gewählt erscheint, um einem größeren Kreise den gegenwärtigen Stand unserer Untersuchungen zugänglich zu machen.

Zunächst wollen wir in kurzen Strichen eine Übersicht der lebenden Seesäugetiere entwerfen, um dann auf ihre Vorgeschichte näher einzugehen.

I. Die lebenden Seesäugetiere.

1. Die Wale.

A. Die Bartenwale.

Die Bartenwale sind nicht nur die Riesen unter den lebenden Tieren, sondern ohne Zweifel auch die größten Meerestiere, die jemals gelebt haben. Kein Meerestier aus der Vergangenheit der Erde hat die Länge des polaren Blauwals (Balaenoptera musculus) erreicht, welche 25 bis 30 m beträgt. (Fig. 1.)

Erste Familie: Glattwale. Der bekannteste Vertreter derselben ist der Grönlandswal

(Balaena mysticetus). Zu den auffallendsten Merkmalen dieses bis 20 m langen, plumpen Tieres gehört der enorme Kopf, dessen Länge ein Drittel bis zwei Fünftel der gesamten Körperlänge erreicht; die Hand ist kurz, breit

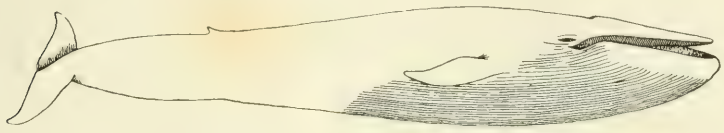


Fig. 1.
Blauwal (Balaenoptera musculus). Länge bis 30 m.
(Nach F. W. True.)

und fünffingerig; die Barten sind sehr lang und können bei alten Tieren die enorme Länge von 15 Fuß erreichen; die Bauchseite ist vollständig glatt und eine Rückenflosse fehlt.

Zweite Familie: Grauwale. Diese Familie wird nur durch den kalifornischen Grauwal (Rhachianectes glaucus) vertreten, welcher eine eigen-

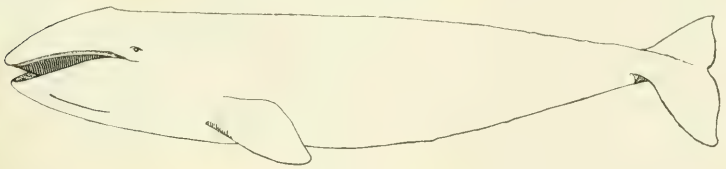


Fig. 2.
Kalifornischer Grauwal (Rhachianectes glaucus). Länge bis 15 m.
(Nach C. M. Scammon.)

tümliche Mittelstellung zwischen den Glattwalen und Furchenwalen einnimmt. Er wird fast ebenso lang als der Grönlandswal, aber der Körper ist schlanker und der Kopf ist klein (Fig. 2); die Brustflosse ist lang, schmal

und nur vierfingerig; die Bauchseite wird von zwei Längsfurchen durchzogen.

Dritte Familie: Furchenwale. Zu dieser Gruppe gehört der früher genannte riesige Blauwal (Fig. 1), der 17 m lange Buckelwal (Fig. 3), der

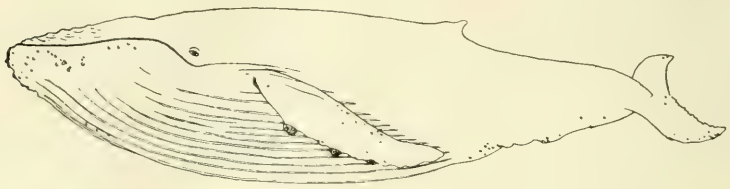


Fig. 3.
Buckelwal (Megaptera). Länge bis 17 m.
(Nach G. O. Sars.)
Die Haut ist mit zahlreichen Schmarotzern, namentlich festsitzenden Rankenfüßern, bedeckt.

Finwal (Balaenoptera physalus), welcher 23 m lang wird und der nur 9, höchstens 10 m lange Zwergwal (Balaenoptera rostrata).

Der Buckelwal erinnert durch seinen aufgedunsenen Körper an den Grönlandswal, unterscheidet sich aber von diesem sofort durch die lange, schmale, vierfingerige Brustflosse, welche fast den dritten Teil der Körperlänge einnimmt, sowie durch das Vorhandensein einer kleinen Rückenflosse und zahlreicher paralleler Bauchfurchen.

Der Blauwal, Finwal und Zwergwal sind viel schlanker gebaut als der Buckelwal und haben bedeutend kürzere Brustflossen. Die Hand der Furchenwale ist vierfingerig, da der Mittelfinger verloren gegangen ist.

Bei den Furchenwalen und Grauwalen bleiben die Halswirbel getrennt, bei den Glattwalen sind sie dagegen zu einer kompakten, unbeweglichen Masse verschmolzen.

B. Die Zahnwale.

Die zweite Gruppe der lebenden Waltiere unterscheidet sich durch den Besitz von Zähnen von den zahnlosen Bartenwalen. Bei den letzteren treten nur in der ersten Zeit des embryonalen Lebens bis 51 Zähnchen in jeder Kieferhälfte auf, welche lange vor der Geburt des Tieres wieder verschwinden.

Kein Zahnwal erreicht die Größe des Blauwals; nur das Männchen des Pottwals (Physeter) wird bis 18 m lang, während das Weibchen halb so lang ist. Der Unterkiefer des Pottwals (Fig. 20) trägt große Kegelzähne, jederseits etwa 25, während der Zwischenkiefer und Oberkiefer zahnlos sind.

Den Pottwalen reiht sich die durch den Dögling (Hyperoodon) vertretene Familie der Entenwale an. Der Dögling wird höchstens 10 m lang und ist dadurch merkwürdig, daß nur ein, höchstens zwei Paar Zähne im vordersten Teile des Unterkiefers stecken; alle übrigen Zähne sind entweder ganz verloren gegangen oder finden sich noch in Gestalt von winzigen verkümmerten Zähnchen mitten im Zahnfleisch, welche jedoch niemals zum Durchbruche gelangen.

Die dritte Familie der Zahnwale umfaßt zwei kleine Flußdelphine, von welchen der eine (Pontoporia) (Fig. 4) an der Mündung des Rio de la Plata, der zweite (Inia) im Amazonenstrom lebt, ferner den 4 bis 5 m langen nordischen Weißwal (Beluga) und den Narwal (Monodon).

Der enorme, bis 3 m lange Stoßzahn des männlichen Narwals galt in früheren Jahrhunderten als ein wunderkräftiges, überaus kostbares Arzneimittel und wurde allgemein für das Horn des sagenhaften Einhorns gehalten, von welchem noch Leibniz in seiner „Protogaea“ im Jahre 1749 eine höchst phantastische Abbildung entwarf.

Zu dem großen Heer der Delphine gehört der häufige und fast in allen Meeren verbreitete Braunfisch (Phocaena). (Fig. 5.) Dieser kleine, nur anderthalb Meter lange Delphin ist dadurch merkwürdig, daß an den

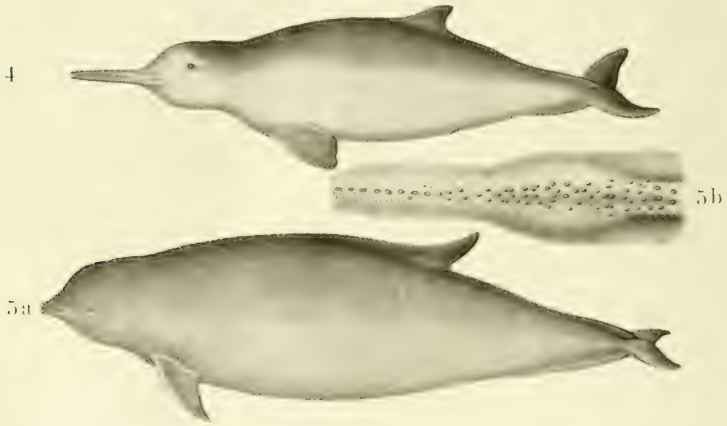


Fig. 4.
Flußdelphin (Pontoporia) von der Mündung des Rio de la Plata. (Ungefähr $^1/_{12}$ der natürlichen Größe.)

Fig. 5a.
Braunfisch (Phocaena) von der argentinischen Küste. (Ungefähr $^1/_{18}$ der natürlichen Größe.)

Fig. 5b.
Oberansicht der Rückenflosse desselben Tiers; in den Hautfeldern sind knöcherne Höcker als die Reste einer bei den Vorfahren ausgedehnteren Hautbepanzerung sichtbar. (Ungefähr $^1/_6$ der natürlichen Größe.)
(Nach H. Burmeister.)

Vorderrändern der Rückenflosse und der Brustflossen knöcherne Höckerchen, Reste eines Hautpanzers der Vorfahren, zu beobachten sind. Der Braunfisch steigt manchmal weit in die Ströme hinauf und ist schon zu wiederholten Malen in der Elbe, Schelde, Themse und Seine angetroffen worden.

Unter den Delphinen werden zahlreiche Gattungen und Arten unterschieden, da diese Familie überaus formenreich ist. In diese Familie gehört der Schwertwal (Orca), der Grindwal (Globiocephalus) und der schon den Alten bekannte, in allen Meeren verbreitete gemeine Delphin (Delphinus).

Ganz abseits steht der eigentümliche Gangesdelphin (Platanista), welcher die großen ostindischen Ströme bewohnt. Dieser Delphin ist wahrscheinlich durch den ständigen Aufenthalt in den trüben Fluten vollständig erblindet; die Augen sind nur erbsengroß und besitzen keine Linse mehr. Die Schnauze dieses Zahnwals erinnert lebhaft an die Kiefer der Gaviale.

Versuchen wir es nun, die gemeinsamen Züge der Wale zusammenzufassen.

Das Wasser ist ihr ausschließlicher Aufenthaltsort; kein Wal ist imstande, sich auf dem Lande fortzubewegen. Die Fortbewegung geschieht allein durch die kräftige achterförmige Drehung der großen Schwanzflosse, die in ähnlicher Weise wie eine am Hinterende des Schiffes liegende Schraube funktioniert; der Körper ist mehr oder weniger spindelförmig gebaut, und die schnellsten Schwimmer haben neben hohen Rückenflossen häufig eine spitz zulaufende Schnauze, die wie ein Schiffssporn die Wogen durchschneidet.

Arme und Hände sind zu Flossen geworden, die als Steuerapparate dienen; da die Fortbewegungsarbeit der Schwanzflosse zufällt, sind die Hinterbeine überflüssig geworden und bis auf kümmerliche Reste verloren gegangen, die tief in den Weichteilen liegen. (Fig. 25 u. 26.) Das Becken hat seine Verbindung mit der Wirbelsäule gelöst und wird bei den Delphinen zu einem sehr kleinen, schlanken Knochenstab; beim Grönlandswal ist neben

einem größeren Überbleibsel des Oberschenkels noch ein Rest des Schienbeins vorhanden. (Fig. 25, T.)

Das Gebiß ist in vorzüglicher Weise dem Aufenthaltsort angepaßt. Da die Nahrung unzerkaut verschluckt wird, haben die Zähne nur die Aufgabe, wie ein Fangrechen die Beute zu ergreifen und festzuhalten.

Die Zahnzahl ist sehr verschieden; sie schwankt von 245 beim langschnauzigen Delphin bis zu 2 wie beim Dögling. Die Schnauzenform ist bei einigen stumpf und abgerundet (Grindwal), bei anderen hat sie die Gestalt eines Schnepfenschnabels.

Die Hauptnahrung der Wale sind Fische; nur ein Delphin aus Kamerun ist zum Pflanzenfresser geworden. Eine große Zahl von Walen nährt sich von Tintenfischen, und zwar vorzugsweise die zahnarmen Zahnwale, wie der Pottwal und der Dögling; der Gangesdelphin lebt vorwiegend von kleinen Flußkrebsen. Die Bartenwale sind nur selten Fischfresser wie der Finwal und Zwergwal; ihre Hauptnahrung besteht aus winzigen Krebsen und weichen Mollusken, welche in ungeheuren Scharen auf dem offenen Meere treiben. Diese riesigen Wale verschlucken sehr große Mengen dieser kleinen Tiere; in dem Magen eines Blauwals sind 1200 Liter von etwa zollangen Krebsen gefunden worden.

Daß der Schwertwal an Gefräßigkeit den Haifischen nicht nachsteht, geht daraus hervor, daß in der ersten Magenabteilung eines 7,5 m langen Tieres nicht weniger als 13 Braunfische und 15 Seehunde angetroffen worden sind, welche mit Ausnahme eines zerbissenen Seehundes ganz verschluckt waren.

2. Die Seekühe.

Die Seekühe oder Sirenen sind plumpe, stumpfsinnige Geschöpfe, die sich auf dem Lande kaum fort-

bewegen können, dafür aber vortreffliche Schwimmer sind. Trotz ihrer walähnlichen Gestalt müssen wir sie zu den Huftieren rechnen, von welchen sie auf den ersten Blick freilich sehr verschieden zu sein scheinen. Ihre Nahrung besteht ausschließlich aus Wasserpflanzen, und dies ist der Grund, warum die Seekühe nur an den Meeresküsten oder in Flüssen leben.

Wie bei den Walen sind Arme und Hände als Flossen entwickelt; wie bei den Walen geschieht die Fortbewegung allein durch die Schwanzflosse; wie bei den Walen sind die hinteren Gliedmaßen verkümmert.

Ebensowenig wie die Wale verlassen die Seekühe freiwillig das Wasser. Ihre Arme sind jedoch noch fähig,

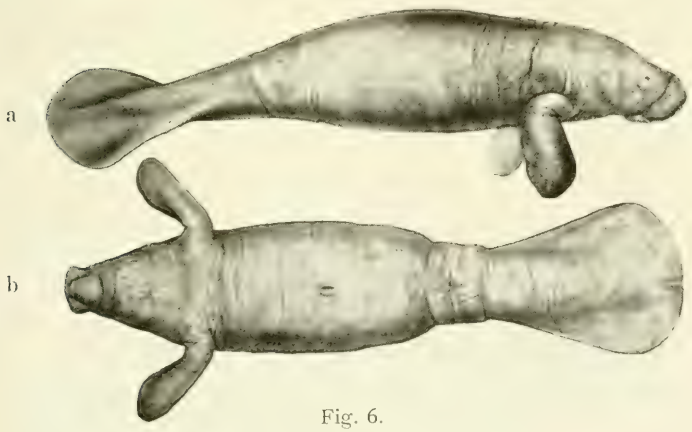


Fig. 6.

Der amerikanische Lamantin (Manatus americanus), a von rechts, b von unten gesehen. Körperlänge etwa 3 m.

(Nach J. Murie.)

beim Abgrasen der Tangwälder den Körper zu stützen und deshalb ist auch der Arm im Ellbogengelenk noch beweglich, was bei den Walen nicht mehr der Fall ist.

In historischer Zeit ist eine Seekuh, das Borkentier oder die Stellersche Seekuh (Rhytina) vollständig ausgerottet worden. Steller entdeckte dieses unbehilfliche, 8 bis 10 m lange Tier im Jahre 1741 auf der Behringsinsel; etwa 27 Jahre später war dieses Tier bereits vernichtet.

Gegenwärtig leben nur noch zwei Gattungen der Seekühe in den Tropen. Die eine, der Dugong (Halicore), ist vom Roten Meere längs der indischen Küsten bis zu den Salomoninseln verbreitet; die zweite Gattung, der Lamantin (Manatus) (Fig. 6) bewohnt die Westküste Afrikas und die Ostküste Südamerikas. Der Dugong lebt ausschließlich im Meere, der Lamantin geht jedoch weit in die Ströme hinauf und ist im Kibalifluß über 2000 km von der Kongomündung entfernt angetroffen worden; die amerikanischen Lamantine haben sich zum Teil in den Oberlauf des Orinoko und Amazonas zurückgezogen.

3. Die Robben.

Die Robben lassen sich von den Walen und Seekühen sofort dadurch unterscheiden, daß sie noch wohl-

Fig. 7.
Ein Seehund in Schwimmstellung.
(Nach P. Gervais.)

In den Hinterfüßen sind die erste und fünfte Zehe etwa gleichlang, die zweite und vierte kürzer und gleichlang, die Mittelzehe ist am kürzesten. Die Hinterflossen sind zusammengeklappt, sind also in der Stellung nach dem Rückstoß. Die Vorderflossen dienen nur zur Steuerung.

ausgebildete hintere Gliedmaßen besitzen; der Schwanz ist dagegen verkümmert und läuft nicht in eine Flosse aus.

Die Bewegung im Wasser ist bei den Vertretern der drei Robbenfamilien (Ohrenrobben, Walrosse und Seehunde) außerordentlich verschieden. Der Seehund (Fig. 7) schwimmt durch kräftiges Zurückschlagen seiner zu Flossen umgeformten Hinterbeine, die sich nach dem Rückschlage aneinanderlegen und sozusagen zusammengefaltet werden. Diese Art des Schwimmens bietet einen großen Vorteil, da dadurch die dem Wasser entgegenstehende Fläche und somit der Wasserwiderstand sehr verringert wird. Die Arme der Seehunde dienen nur zur Steuerung wie bei den Walen.

Bei den Ohrenrobben (Fig. 8) sind jedoch die Vorderfüße die ausschließlichen Bewegungsorgane, während den Hinterflossen nur die Aufgabe des Steuerns zufällt, gerade umgekehrt also wie bei den Seehunden. Die Vorderflossen sind groß und lang und erinnern in ihrer Form an die Flügel der Pinguine und Alken; sie haben aber nicht die mindeste Ähnlichkeit mit den Flossen der

Fig. 8.
Ohrenrobbe, auf dem Lande liegend.
(Nach W. Haacke.)

Die Vorderbeine, welche als Ruder dienen, sind wie Pinguinflügel geformt. Die Hinterbeine rudern nicht, sondern funktionieren als Steuer.

Wale und Seekühe. Beim Schwimmen werden sie in eigentümlicher Weise schraubenartig gedreht.

Das Walroß bewegt sich im Wasser in der Weise fort, daß die Vorder- und Hinterflossen in gleichem Grade zur Fortbewegung dienen. Die Vorderflossen arbeiten abwechselnd wie bei den Ohrenrobben und den Seeschildkröten; die hinteren werden dagegen in derselben Weise wie bei den Seehunden gedreht. Die Schwimmbewegung des Walrosses ist somit von jener der Ohrenrobben und von jener der Seehunde durchaus verschieden.

Bei allen drei Robbenfamilien ist der Schwanz verkümmert und spielt bei der Fortbewegung keine Rolle.

Das Gebiß der Robben ist vereinfacht; nur beim Walroß dient es noch zum Zerkauen der Beute, bei allen anderen Robben ist es ein Fanggebiß. Dementsprechend sind die Backenzähne der Seehunde mehrspitzig mit scharfen, schneidenden Zacken, die der Ohrenrobben einspitzig und kegelförmig; die des Walrosses sind dagegen stumpf, klein und fallen zum Teil frühzeitig aus.

Zu den Seehunden gehört die Sattelrobbe, Mönchsrobbe, Klappmütze und der Riese unter den Robben, die bis 9 m lange Elefantenrobbe.

Unter den Ohrenrobben sind der Seelöwe, Seebär und die Mähnenrobbe die bekanntesten Vertreter.

Das Walroß ist die einzige lebende Gattung der nach ihm benannten Familie.

4. Die Ottern.

Nur eine Gattung der Fischottern, der Seeotter (Enhydris), kann unter den Meeressäugetieren angeführt werden, da die übrigen Ottern Süßwassertiere sind und nur ausnahmsweise an das Meer gehen.

Der Seeotter ist für uns dadurch von besonderem Interesse, weil die Anpassungen an das Leben im Meere noch nicht so weit vorgeschritten sind, daß dadurch die Fischottermerkmale verwischt wären. Vergleichen wir aber den Seeotter mit seinen Verwandten, so sehen wir, daß die Hinterbeine bei ihm bereits zu wirklichen Flossen geworden sind wie bei den Robben, während sich die Vorderfüße nur wenig von jenen der echten Fischottern unterscheiden.

Aus der Größe der Hinterflossen geht hervor, daß dieselben eine wichtigere Rolle bei der Fortbewegung dieses Tieres im Wasser spielen als die Vorderbeine.

Wir sind schrittweise von den in ausgezeichneter Weise an das Meeresleben angepaßten Walen bis zu den Fischottern gekommen, die nur wenig Verschiedenheiten von den Landraubtieren aufweisen. Der Gedanke würde also naheliegen, daß von den Fischottern der Seeotter, von diesem die Robben und von diesen wieder die Wale abstammen, oder daß wir in diesen einzelnen Typen die einzelnen Stufen vor uns sehen, in welchen sich die Entwicklung der Wale vollzogen hat.

Dies ist nicht der Fall. Betrachten wir nur die verschiedene Art der Fortbewegung im Wasser bei den Walen einerseits und den Robben anderseits, bedenken wir, daß bei den Robben der Schwanz verkümmert ist und keine Flosse trägt, während bei den Walen gerade der Schwanz und die Schwanzflosse außerordentlich kräftig sind, so werden wir nicht im Zweifel darüber sein können, daß hier zwei grundverschiedene Anpassungsformen an das Leben im Meere vorliegen.

Weil diese Anpassungsformen der Robben und Wale durchaus verschieden sind, so können die letzteren unmöglich aus den ersteren hervorgegangen sein. Die Wale müssen Ahnen besitzen, bei welchen der Schwanz lang und wohlentwickelt war, so daß derselbe schon frühzeitig die Aufgabe der Fortbewegung im Wasser übernehmen konnte.

Ebenso zeigen eingehende Vergleiche, daß zwischen Robben und Ottern keine nähere Verwandtschaft besteht und daß die Robben von einem anderen Zweige des Raubtierstammes ihren Ursprung genommen haben müssen.

Den Ottern, Robben und Walen, die ursprünglich ohne Ausnahme Fleischfresser waren, steht scharf geschieden die Gruppe der pflanzenfressenden Seekühe gegenüber. Ihre Vorfahren waren nicht Fleischfresser, sondern Pflanzenfresser, und sie sind dieser Nahrungsweise treu geblieben.

II. Die Meeresreptilien aus dem Mittelalter der Erde.

Da die Ahnen der Wale, Seekühe und Robben nicht unter den lebenden Säugetieren gesucht werden können, so könnte die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Meeresreptilien aus dem Mittelalter der Erde als die Ahnen der Seesäugetiere anzusehen sind.

Bei oberflächlicher Betrachtung bietet in der Tat der bekannte Ichthyosaurus (Fig. 9) ein Bild dar, wie wir es bei den Delphinen zu sehen gewohnt sind.

Der Körper ist fischähnlich, der Schädel läuft wie beim Delphin in eine lange, reichbezahnte Schnauze aus, die Gliedmaßen sind zu Flossen umgeformt, eine Rückenflosse ist vorhanden, die sehr an jene der Delphine er-

innert, die Haut ist nackt und die Jungen wurden lebend zur Welt gebracht.

Allen diesen Ähnlichkeiten in der Körperform stehen aber viel tiefer greifende Unterschiede im Körperbaue gegenüber. Die Ichthyosaurier waren Reptilien, die mit den Säugetieren nicht im entferntesten verwandt und ohne Nachkommen ausgestorben sind.

Bei eingehender Betrachtung sehen wir ferner, daß die Schwanzflosse bei Ichthyosaurus nicht wagerecht

Fig. 9.

Rekonstruktion des Ichthyosaurus quadriscissus aus dem oberen Lias von Württemberg. Körperlänge ungefähr 2 m.

(Nach O. Jaekel.)

stand wie bei den Walen, sondern senkrecht wie bei den Fischen. Ferner sind nicht nur die Vorderbeine, sondern auch die Hinterbeine zu Flossen umgeformt. Nur die Gestalt der Flossen kann mit jener der Wale verglichen werden; ihr Bau ist durchaus verschieden.

Die Ähnlichkeiten zwischen Ichthyosauriern und Delphinen dürfen also nicht als Beweis der Verwandtschaft angesehen werden: sie sind bedingt durch die gleichartige Anpassung an die gleiche Lebensweise.

Überblicken wir die übrigen Meeresreptilien, welche im Mittelalter der Erde die Stelle der Wale vertraten, so begegnen wir keiner Form, welche einige Ähnlichkeit mit

den lebenden Seesäugetieren aufweist. Dem delphinartigen Ichthyosaurus steht der plumpe Plesiosaurus mit schildkrötenartig geformtem Körper, vier langgestreckten Flossen und einem kleinen, auf sehr langem Halse sitzenden Schädel gegenüber.

Dann folgen die eigentümlichen Meereskrokodile, welche ausschließlich an das Leben im Meere angepaßt waren und einen langen, molchartigen Körper, Flossen

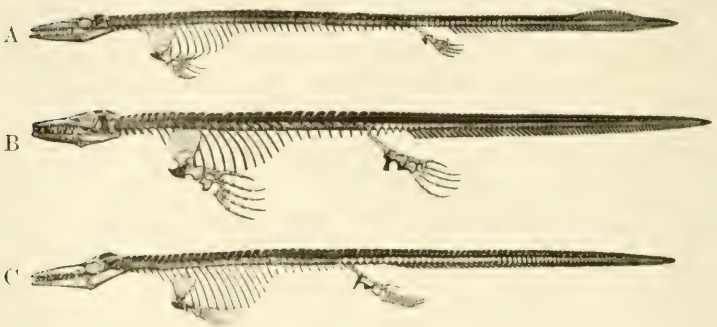


Fig. 10.

Rekonstruierte Skelette von Mosasauriern aus der oberen Kreide von Kansas, Nordamerika.

A: **Clidastes velox.** Körperlänge etwa 4 m.
B: **Platecarpus coryphaeus.** Körperlänge etwa 4,6 m.
C: **Tylosaurus proriger.** Körperlänge etwa 7,5 m.

(Nach S. W. Williston.)

und eine senkrechte Schwanzflosse wie Ichthyosaurus besaßen, und endlich reihen sich die schlangenartigen Maasechsen oder Mosasaurier (Fig. 10) an, welche wieder andere Körperformen aufweisen.

Keines von allen diesen Meeresreptilien kann der Ahne der Seesäugetiere sein; ohne Ausnahme waren diese Meeresräuber Vertreter von getrennten Zweigen des Reptilienstammes, welche vollständig ausgestorben sind.

Die Zeit des Aussterbens der großen Meeresreptilien fällt mit dem Erscheinen der ersten Meeressäugetiere nicht zusammen. Man darf sich also nicht etwa vorstellen, daß der Untergang der meeresbeherrschenden Reptilien am Ende des Mittelalters der Erde dadurch erfolgte, daß sie von den aufstrebenden und aufblühenden Säugetieren verdrängt und vernichtet wurden. Zwischen dem Erlöschen der Meeressaurier und dem Auftreten der ersten Meeressäugetiere liegt ein langer Zeitraum.

III. Die Ahnen der Meeressäugetiere.

Das Mittelalter der Erde ist die Zeit der unbestrittenen Herrschaft der Reptilien auf dem Land, in der Luft und im Meere; die Säugetiere aus dieser Zeit sind uns nur durch sehr seltene und dürftige Überreste bekannt. Erst mit jenem Zeitabschnitte, den wir als das junge Morgenrot der Erde, ἔως καινὴ oder Eocän bezeichnen, beginnt die Herrschaft der Säugetiere, die zuerst das Festland erobern und dann Besitz von den Meeren ergreifen.

Die Neuzeit der Erde zerfällt in folgende Abschnitte:

II. Quartärformation
2. Gegenwart.
1. Eiszeit.

I. Tertiärformation
4. Pliocän. Beispiel: Die oberen hellen Meeressande von Antwerpen (Bartenwale, Walrosse, Seehunde). — Meeresbildungen in der oberitalienischen Tiefebene (Bartenwale, Zahnwale, Seekühe).
3. Miocän. Beispiel: Die unteren schwarzen Meeressande von Antwerpen (Bartenwale, Zahnwale, Seehunde). — Meeres-

I. Tertiärformation (Fortsetzung)

ablagerungen am Außensaume der Alpen (Seekühe und Wale). — Tone von Nußdorf und Heiligenstadt, Wien (Wale und Seehunde).

2. Oligocän. Beispiel: Die Meeressande der Gegend von Mainz (Seekühe).

1. Eocän. Beispiel: Die Meereskalke vom Mokattamberg bei Kairo und des Fajûm (Urwale und die ersten Seekühe).

Die einzelnen Abteilungen, wie Eocän, Oligocän usw., werden wieder geteilt, z. B. Untereocän, Mitteleocän, Obereocän.

Während im Untereocän bis jetzt nur Landsäugetiere gefunden worden sind, erscheinen im unteren Mitteleocän die ersten Meeressäugetiere: Urwale und die ältesten Seekühe. Diese Funde wurden in den letzten

Fig. 11 und 12.

Schädel zweier Urwale aus dem unteren Mitteleocän Ägyptens.

Fig. 11: **Protocetus,** Schädellänge 60 cm; 11a schräg von oben. 11b von unten gesehen.

Fig. 12: **Eocetus,** Schädellänge 90 cm; von rechts gesehen.

(Nach E. Fraas.)

fünf Jahren in einem Gebiete gemacht, aus welchem bisher nur spärliche Reste von Wirbeltieren vorlagen, nämlich in der Gegend von Kairo und im Fajûm.

Der älteste Wal, welchen wir bis heute kennen (Protocetus) (Fig. 11) unterscheidet sich so außerordentlich von den lebenden Walen, daß man ihn auf den ersten Blick kaum zu dieser Gruppe stellen würde. Der Schädel, namentlich das Gebiß, zeigt dagegen eine überraschende Ähnlichkeit mit den ältesten Landraubtieren.

Wie bei diesen, so sind auch bei dem ältesten Urwal drei Schneidezähne, ein Eckzahn, vier Backenzähne und drei Mahlzähne in jeder Kieferhälfte vorhanden. Wie bei

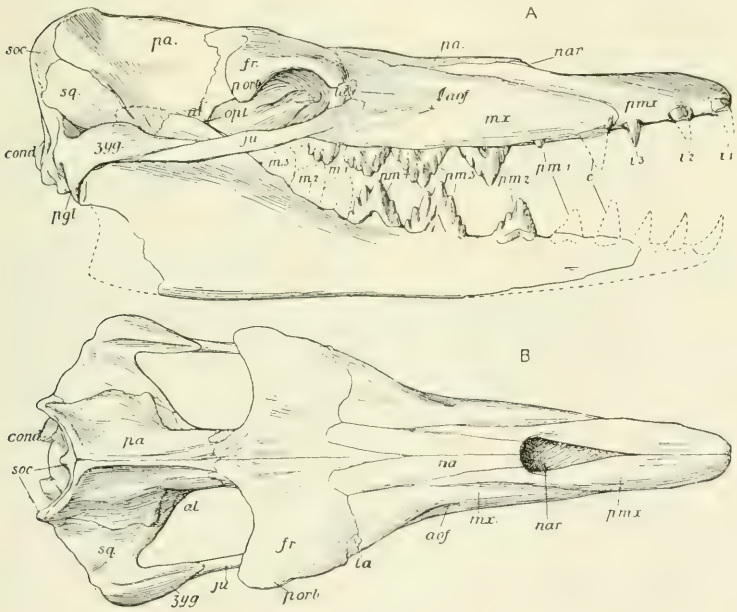


Fig. 13.

Schädel eines Urwals (Prozeuglodon) aus dem unteren Mitteleocän des Fajûm. Schädellänge 60 cm. A von rechts, B von oben gesehen. (Nach C. W. Andrews.)

den Raubtieren ragt der Eckzahn stark hervor; die folgenden Zähne sind zweiwurzelig, die hinteren dreiwurzelig. Die Schneiden der Zähne sind glatt.

Die Zahl der Zähne muß bei diesem Urwale 44 betragen haben; welcher Unterschied gegenüber dem lebenden langschnauzigen Delphin mit 245 Zähnen!

An diesen Urwal schließt sich ein zweiter an (Eocetus) (Fig. 12), welcher sich durch eine feine Zähnelung der Zahnschneiden unterscheidet. Dann folgt, immer noch in derselben Ablagerung des mitteleocänen Meeres, ein dritter Urwal (Prozeuglodon) (Fig. 13). Bei diesem Wal sind die Zähne nicht mehr wie bei den Landraubtieren gebaut, sondern an den Schneiden tief ausgezackt.

Dieser letztgenannte Urwal bildet ein Übergangsglied zu den jüngeren Urwalen des oberen Mitteleocäns.

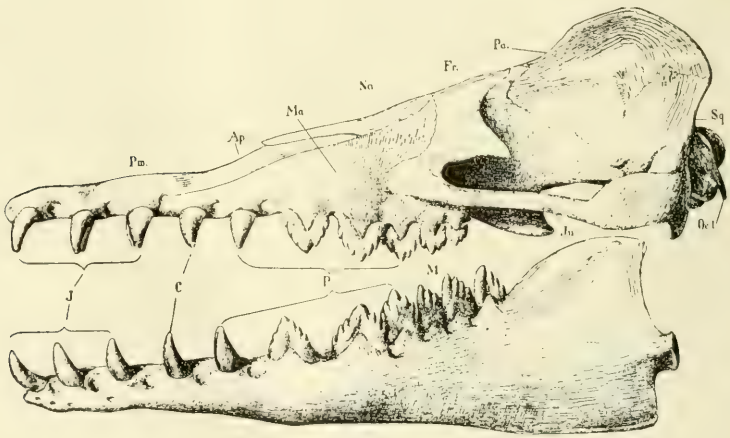


Fig. 14.

Schädel eines Urwals (Zeuglodon) aus dem oberen Mitteleocän Ägyptens. Schädellänge 70 cm.

J = Schneidezähne, C = Eckzahn, P = Lückenzähne, M = Mahlzähne.

(Nach E. v. Stromer.)

Bei diesen (Zeuglodon) (Fig. 14) ist der Größenunterschied zwischen den Schneidezähnen, dem Eckzahn und dem ersten Backenzahn verschwunden; die hinteren Zähne haben die dritte Wurzel verloren und sind also zweiwurzelig geworden; der letzte Mahlzahn des Oberkiefers ist in Rückbildung begriffen und bei einer Art (Fig. 14) bereits verloren gegangen.

Aus den dürftigen Resten, die von den Gliedmaßen dieses Urwals vorliegen, läßt sich nur ein Schluß darauf ziehen, daß der Arm zu einer Flosse umgeformt war. Da die Schwanzwirbel der jüngeren Urwale außerordentlich groß und kräftig sind und an jene der lebenden Wale erinnern, ist es sicher, daß sie nach Art der letzteren und nicht wie Robben geschwommen sind.

Fig. 15.

Schädel zweier Haizahnwale (Squalodon).

A: **Squalodon Zitteli** aus dem Miocän von Bleichenbach in Niederbayern. ($^1/_7$ der natürlichen Größe.)
(Nach K. A. v. Zittel.)

B: **Squalodon Bariensis** aus dem Miocän von Bari in Südfrankreich. ($^1/_{10}$ der natürlichen Größe.)
(Nach Lortet.)

Mit dem jüngsten Urwal aus dem Obereocän scheinen die Urwale erloschen zu sein; wenigstens geben uns keine Reste aus jüngeren Ablagerungen einen Beweis für die Fortdauer oder Umwandlung dieses Stammes.

Wir stehen also wieder wie früher vor einem großen Fragezeichen. Wo haben wir anzuknüpfen, um die Ahnen der lebenden Wale aufzufinden?

Darüber gibt uns ein sehr kleiner Urwal aus eocänen Ablagerungen des Kaukasus (Microzeuglodon) Aufschluß. Dieser scheint der Stammesvater einer Reihe zu sein, welche aus dem Oligocän nur durch einen kleinen Wal aus der Gegend von Bünde in Hannover vertreten ist, die sich aber in dem nächstjüngeren Zeitabschnitte, dem Miocän, zu hoher Blüte entfaltet.

Dieser Wal der Miocänzeit hat ein reiches Gebiß, dessen Zähne entfernt an Haifischzähne erinnern; er ist deshalb Haizahnwal (Squalodon) (Fig. 15) genannt worden.

Diese Haizahnwale nähern sich in der Gestalt der hinteren Zähne den Urwalen des Eocäns und wie bei diesen sind die letzten Zähne bei einigen Arten dreiwurzelig; ein tiefgreifender Unterschied liegt aber in der Zahnzahl.

Während die Urwale nur 11 Zähne in jeder Kieferhälfte trugen, ist diese Zahl bei den Haizahnwalen auf 14 bis 16 gestiegen.

Die Vereinfachung der Zähne schreitet fort, so daß die Schneidezähne, der Eckzahn und mehrere der vorderen Backenzähne gleiche Form besitzen.

Der Schädel des Haizahnwales erinnert bereits sehr an den der lebenden Zahnwale; die Nasenlöcher sind hoch auf den Schädel hinaufgeschoben, eine Anpassung an das Atmen im Wasser.

Und nun setzt mit den Haizahnwalen eine fast lückenlose Reihe ein, welche bis zu dem lebenden Pottwal führt.

Im oberen Miocän von Antwerpen wurden bei der Anlage der Fortifikationen in den Jahren 1861 bis 1863

Fig. 16.
Schädel eines Scheldewals (Scaldicetus) aus dem Miocän von Chubut in Patagonien. A von vorne, B von rechts gesehen. ($^1/_{18}$ der natürlichen Größe.)
(Nach R. Lydekker.)

Tausende von Walleichen ausgegraben, unter ihnen auch jene Formen, welche in klarster Weise zeigen, wie der Übergang von den Haizahnwalen zum Pottwal vor sich gegangen.

Zunächst sehen wir, daß bei den verschiedenen Arten des Scheldewals (Scaldicetus) (Fig. 16) die ur-

sprünglich zweiwurzeligen Zähne durch Verschmelzung der Wurzeln einwurzelig werden; die ursprünglich seitlich zusammengedrückte Zahnkrone wird kegelförmig; die Zacken auf den Schneiden der Zähne verschwinden und lösen sich in fein gesägte Kanten auf, deren Reste schließlich nur mehr knapp unter der Zahnspitze sichtbar

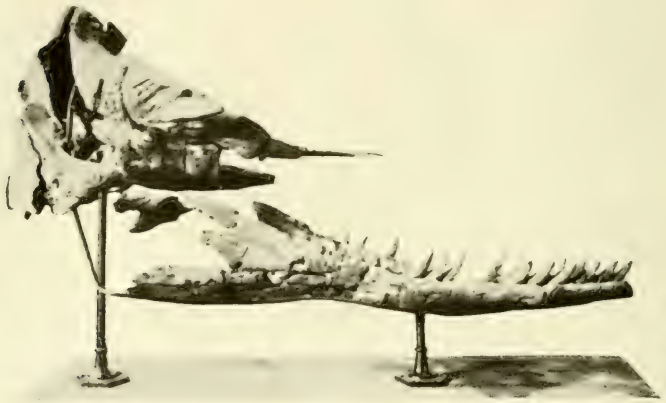


Fig. 17.

Schädel der Pottwalgattung Physeterula aus dem oberen Miocän von Antwerpen. Die Schnauze fehlt. ($^1/_{17}$ der natürlichen Größe.)

sind; die Krone wird kürzer, die Wurzel länger und dicker; die Zähne stellen sich schräge nach außen und bilden einen furchtbaren Fangrechen.

Beim Scheldewal sind noch Zwischenkiefer, Oberkiefer und Unterkiefer bezahnt. Dasselbe ist bei dem bereits höher stehenden Wal (Physeterula) (Fig. 17) der Fall, bei welchem aber der Schmelzbelag der Zahnkronen bereits verloren gegangen ist.

Dann folgt ein Vorläufer des Pottwals (Prophyseter) (Fig. 18), bei welchem die Schneidezähne in früher Jugend ausfallen, während die Oberkieferzähne ein wenig

später folgen. Das obere Gebiß verkümmert also nach und nach.

Dann folgt endlich eine Gattung (Placoziphius), bei welcher Zwischenkiefer und Oberkiefer ganz zahnlos ge-

Fig. 18.
Vorderende der Schnauze eines Vorläufers des Pottwals (Prophyseter Dolloi) aus dem oberen Miocän von Antwerpen.
18a von unten, 18b von außen. Links der Zwischenkiefer, rechts der Oberkiefer. ($^1/_4$ der natürlichen Größe.)

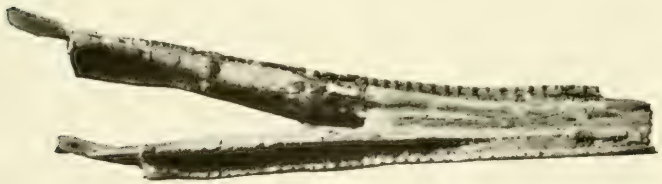


Fig. 19.
Unterkieferfragment eines Entenwals (Cetorhynchus Christoli) aus dem Miocän von Poussan in Südfrankreich. ($^1/_8$ der natürlichen Größe.)

worden sind, während nur der Unterkiefer Zähne trägt: und nun sind wir bei der Stufe angelangt, welche der lebende Pottwal (Physeter) (Fig. 20) einnimmt.

Es gibt wenige Ahnenreihen von Tieren, die uns die Geschichte eines Stammes in so klarer Weise vor Augen führen. Von ganz besonderem Interesse aber ist die

rasche, geradezu explosive Entwicklung von den Haizahnwalen bis zu den Pottwalen; die ganze Umformung vollzieht sich in einem sehr kleinen Abschnitte der Erdgeschichte,

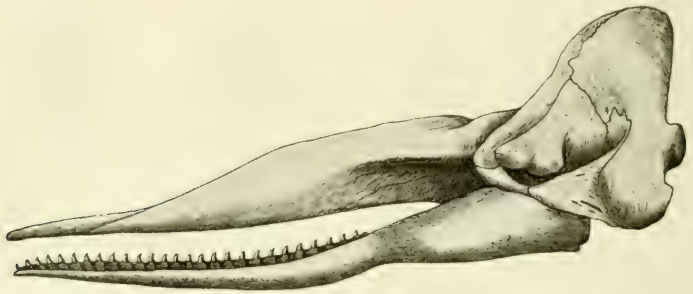


Fig. 20.

Schädel des Pottwals (Physeter). Länge des ganzen Tiers bis 18 m. (Nach W. H. Flower.)

Der Unterkiefer trägt beiderseits je 27 große einwurzelige Zähne; der Oberkiefer und der das Schnauzenende bildende Zwischenkiefer sind zahnlos.

dem oberen Miocän, und seit dieser Zeit haben sich die Pottwale nur unwesentlich verändert.

Von den Haizahnwalen nimmt eine zweite Reihe ihren Ursprung, die zu den lebenden Entenwalen führt.

Hier vollzieht sich die Vereinfachung des Gebisses in anderer Weise als bei den Pottwalen. Der wichtigste Unterschied besteht darin, daß alle Zähne bis auf ein oder zwei Zahnpaare im Unterkiefer verkümmern. Bei den lebenden Entenwalen trifft man noch verkümmerte Zähnchen an, die im Zahnfleisch eingeschlossen bleiben und niemals durchbrechen.

Auch von dieser Reihe kennen wir die wichtigsten Zwischenformen; Fig. 19 zeigt den Unterkiefer eines Entenwals aus dem Miocän Frankreichs (Cetorhynchus),

bei welchem die Zahnrinne bereits stark verkümmert ist und die Zwischenwände der Zahnhöhlen verschwunden sind.

Auch diese Reihe entwickelt sich zu derselben Zeit wie die Pottwale und ihre Umformung ist wie bei diesen im oberen Miocän nahezu abgeschlossen; es erscheint zu dieser Zeit eine Entenwalgattung, die häufig fossil angetroffen wird, heute aber sehr selten ist (Mesoplodon).

Noch eine weitere selbständige Reihe zweigt von den Haizahnwalen ab, welche im Miocän ihre höchste Blüte

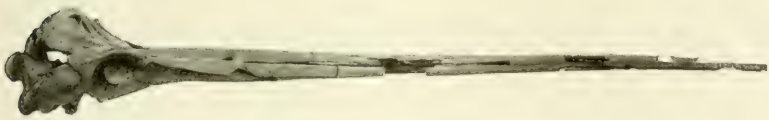


Fig. 21.

Schädel eines langschnauzigen Delphins (Eurhinodelphis longirostris) aus dem Obermiocän von Antwerpen. Schädellänge 106 cm.

erreicht, gegenwärtig aber im Niedergange begriffen ist. Zu dieser Gruppe gehören die kleinen südamerikanischen Flußdelphine, der Weißwal und der Narwal.

Während alle bisher besprochenen Reihen noch in der Gegenwart vertreten sind, ist eine vierte, die gleichfalls von den Haizahnwalen ihren Ursprung nahm, völlig erloschen. Dies sind die langschnauzigen Delphine aus dem Obermiocän von Antwerpen; bei einer Art erreicht die Schnauze $^{9}/_{11}$ der Schädellänge, ein enormer Betrag, der unter allen langschnauzigen Wassertieren, die jemals gelebt haben, einzig dasteht (Fig. 21).

Die Delphine der Gegenwart sind jedoch nicht die Nachkommen der Haizahnwale. Wer ihre Ahnen gewesen sind, vermögen wir heute noch nicht zu sagen; sicher ist nur, daß sie von gepanzerten Vorfahren abstammen.

Im Obermiocän von Radoboj in Kroatien hat sich ein kleiner, dem Braunfisch nahe verwandter Zahnwal gefunden, dessen ganze Vorderflosse gepanzert war, während die lebenden Braunfische nur dürftige Reste dieses alten Panzers bewahrt haben (Fig. 5).

Ebenso fehlen uns heute noch alle Anhaltspunkte, die Bartenwale mit den Landraubtieren zu verknüpfen. Möglicherweise stammen sie von älteren Urwalen ab; sicher haben sie einmal die Stufe der Zahnwale durchlaufen, wie die zahlreichen Zähnchen in den Kiefern der Bartenwalembryonen beweisen. Die ältesten Bartenwale erscheinen im Miocän; sie sind sehr klein, stehen aber den lebenden Furchenwalen schon sehr nahe.

Während also der Ursprung einiger Walgruppen noch in Dunkel gehüllt ist, haben uns wichtige, sehr zahlreiche Funde im Eocän Ägyptens gezeigt, von welchen Ahnen die Seekühe abstammen und wie ihr Entwicklungsgang verläuft.

Zu derselben Zeit wie der älteste Urwal erscheint auch die älteste Seekuh, welche den poetischen Namen „Tier der Morgenröte“ (Eotherium) erhalten hat. Neben ihr tritt eine zweite, bereits höher stehende Gattung auf (Protosiren) (Fig. 22).

Das auffallendste Merkmal, wodurch sich die älteste Seekuh von den lebenden unterscheidet, ist der Besitz aller vier Gliedmaßen. Das Gebiß ist ebenso vollständig wie bei dem ältesten Urwal; eine Reihe von Merkmalen weist mit Entschiedenheit auf eine nahe Verwandtschaft mit den Dickhäutern hin. Elefanten und Seekühe haben zweifellos dieselben Ahnen.

Die hinteren Gliedmaßen, bei der ältesten Seekuh aus dem unteren Mitteleocän noch in Gebrauch (Fig. 23, I), sind bei den Seekühen aus dem oberen Mitteleocän be-

reits außer Dienst gestellt (Fig. 23, II). Das Becken, ursprünglich aus Darmbein, Schambein und Sitzbein bestehend, bildet sich zurück; das Hüftloch verschwindet (Fig. 23, II); die Gelenkpfanne für den Oberschenkel wird kleiner und verkümmert (Fig. 23, III).

Und nun können wir, Schritt für Schritt zu jüngeren Formen gelangend, verfolgen, wie die Rückbildung des Beckens und des Oberschenkels fortschreitet. Von Stufe zu Stufe wird das Schambein kleiner (Fig. 23, II, III, IV) und verschwindet bei einer Seekuh aus dem

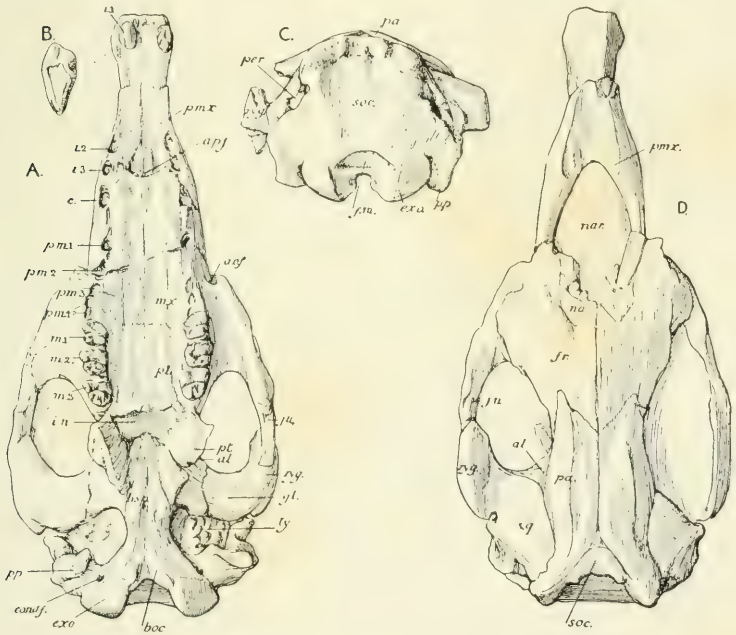


Fig. 22.

Schädel einer Seekuh (Protosiren Fraasi) aus dem unteren Mitteleocän Ägyptens. Schädellänge 36,5 cm.

A Schädel von unten, D von oben, C von hinten; B rechtsseitiger Stoßzahn (vorderster Schneidezahn) in $^2/_3$ der natürlichen Größe.

(Nach C. W. Andrews.)

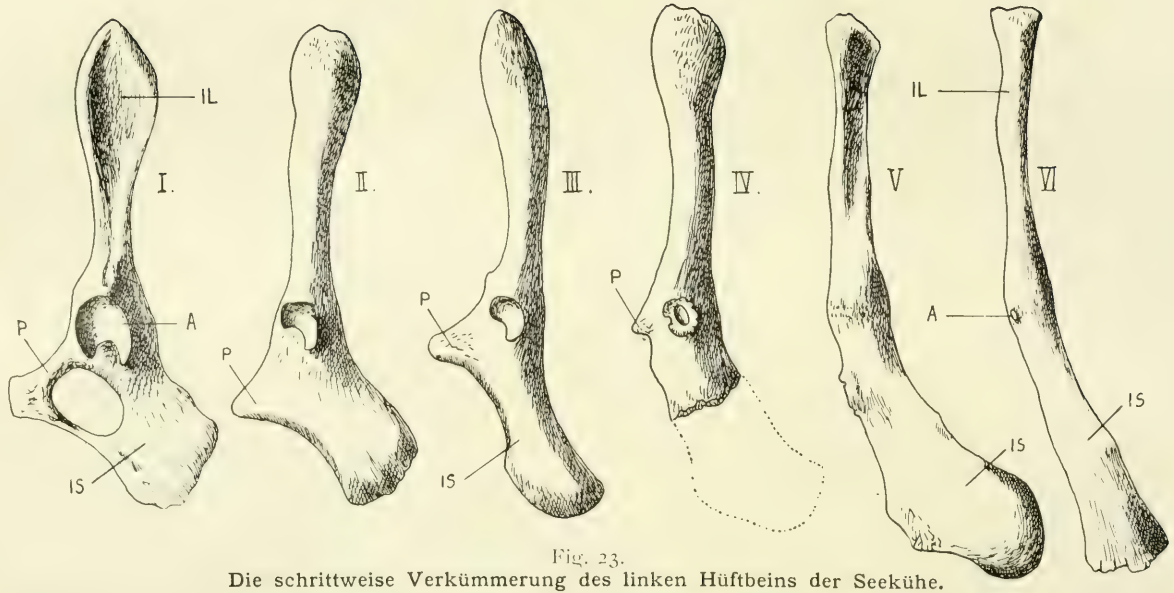


Fig. 23.

Die schrittweise Verkümmerung des linken Hüftbeins der Seekühe.

Erklärung der Abkürzungen: IL = Darmbein, P = Schambein, IS = Sitzbein, A = Gelenkpfanne für den Oberschenkelknochen. — Die Reihenfolge von links nach rechts ist chronologisch, und zwar sind in Fig. I das Becken der ältesten Seekuh, in Fig. V und VI Hüftbeine des Dugong abgebildet. Man sieht, wie das Schambein allmählich verkümmert und schließlich verschwindet; daß das Sitzbein immer schlanker wird und zuletzt mit dem Darmbein zu einem gekrümmten Knochenstab verschmilzt; die Gelenkpfanne verkümmert und ist am Hüftbein des Dugong (Fig. VI) nur als winzige ovale Fläche zu beobachten.

I. Eotherium (unteres Mitteleocän). II. Eosiren (oberes Mitteleocän). III. Halitherium (Oligocän). IV. Metaxytherium (Miocän). V. Dugong von Australien. VI. Dugong des Roten Meeres.

Miocän Österreichs gänzlich. Endlich bleibt nur ein länglicher Knochenstab zurück, der in seinem oberen Teile aus dem Darmbein, im unteren aus dem Sitzbein besteht, wie beim Borkentier und dem lebenden Dugong (Fig. 23, V und VI).

Der südamerikanische Lamantin hat noch einen kümmerlichen Rest des Oberschenkels bewahrt, aber dieser ist nur mehr 18,5 mm lang und ungefähr 2,5 mm dick, während die Körperlänge des Tieres etwa 3 m erreicht (Fig. 24).

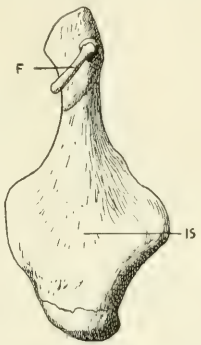


Fig. 24.

Linkes Hüftbein des amerikanischen Lamantins (Manatus americanus).

Halbe Naturgröße.

IS = Sitzbein, F = Rest des Oberschenkelknochens.

Darmbein und Schambein sind verloren gegangen.

Vielleicht keine zweite Gruppe der Säugetiere läßt ihre schrittweise Umformung so klar verfolgen wie die Seekühe. Dies hat seinen Grund darin, daß diese Tiere stets Küstenbewohner waren und daß daher ihre Reste in den Meeresablagerungen der Tertiärzeit in Europa so häufig angetroffen werden. Die Wale leben größtenteils auf hoher See und nur selten wird ein Kadaver durch Strömungen an die Küsten getrieben. Ein Friedhof von Walen, wie ihn die obermiocäne und pliocäne Meeresbucht von Antwerpen darstellt, ist eine ganz vereinzelte Erscheinung.

Die Seekühe sind in der Mittelmeerregion im unteren Mitteleocän entstanden; bis in das Pliocän bevölkerten sie die Meeresküsten Europas in großer Zahl.

Von hier aus haben die Vorfahren des Dugongs ihren Weg nach Osten, die der Lamantine ihren Weg nach Westen genommen; und nun ist mit einem Schlage klar, warum die Verbreitungsbezirke beider lebender Seekuhgattungen so scharf getrennt sind und warum zwischen dem Dugong und Lamantin so tiefgreifende Unterschiede bestehen: sie haben sich in sehr früher Zeit vom Hauptstamm der Seekühe im Mittelmeer getrennt, der heute erloschen ist, während die Seitenzweige fortbestehen.

Kehren wir noch einmal zu den Walen zurück!

Die Rückbildung des Beckens bei den Seekühen, die wir unmittelbar verfolgen können, gibt uns ein Mittel in die Hand, um das Rätsel der kümmerlichen Reste der hinteren Gliedmaßen bei den Walen zu lösen.

Vergleichen wir das Becken des Grönlandswals (Fig. 25) und des Blauwals (Fig. 26) mit den Beckenformen der älteren Seekühe, so springt die Übereinstimmung im Baue sofort in die Augen.

In beiden Fällen ist das Darmbein, Schambein und Sitzbein vollkommen gleichartig gebaut; das Hüftloch ist verschwunden, die Gelenkpfanne für den Oberschenkel außer Gebrauch gesetzt; das Darmbein ist sehr lang, das Sitzbein und Schambein verkümmert. Höchst auffallend aber ist die Lage der Beckenreste im Körper der Bartenwale: das Becken des Grönlandswals ist um 180° gegen das des Blauwals gedreht.

Der Beckenrest bei den Zahnwalen entspricht weiter ganz genau der Beckenform des Dugongs.

Es geht daraus hervor, daß die Rückbildung des Beckens und der hinteren Gliedmaßen in beiden nicht

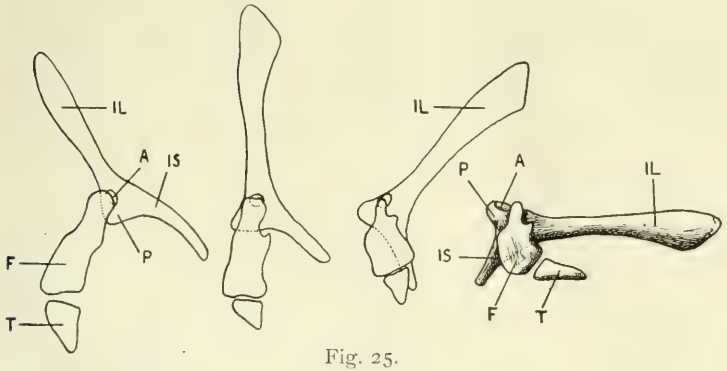


Fig. 25.

Linkes Hüftbein des Grönlandswals (Balaena mysticetus), von außen gesehen. (Ungefähr $^1/_{12}$ der natürlichen Größe.)

Die drei ersten Abbildungen von links nach rechts sollen anschaulich machen, wie die Stellung des Hüftbeins beim Grönlandswal zustande kam. Das Oberende des Darmbeins hat sich nach hinten gedreht, bis das Hüftbein wagrecht stand. Links ist das Kopfende, rechts das Schwanzende.

Erklärung der Abkürzungen:

IL = Darmbein, P = Schambein, IS = Sitzbein, A = Gelenkpfanne, F = Oberschenkelknochen, T = Schienbein (knorpelig).

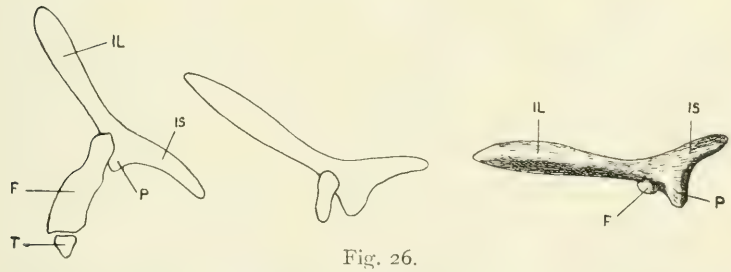


Fig. 26.

Linkes Hüftbein des Blauwals (Balaenoptera musculus), von außen gesehen. (Ungefähr $^1/_{12}$ der natürlichen Größe.)

Die linke und mittlere Abbildung sollen anschaulich machen, wie die Stellung des Hüftbeins beim Blauwal zustande kam. Das Oberende des Darmbeins hat sich nach vorne gesenkt, bis das Hüftbein wagrecht stand. Links ist das Kopfende, rechts das Schwanzende.

(Abkürzungen wie in Fig. 25.)

näher verwandten Gruppen, den Walen und Seekühen, in genau derselben Ordnung vor sich gegangen sein muß.

Dieses Beispiel zeigt auf das klarste die Bedeutung des Studiums der fossilen Formen, da wir erst durch deren genauere Kenntnis den Bau der lebenden Tiere richtig verstehen lernen.

Wenn wir uns nun der Vorgeschichte der Robben zuwenden, so müssen wir leider eingestehen, daß über ihren Ursprung noch keine Klarheit herrscht. Die wahrscheinlichste Annahme ist die Ableitung der Robben von den Bären.

Die Paläontologie hat uns in dieser Frage leider vollständig im Stich gelassen, da die ältesten Robben aus dem Miocän bereits alle Merkmale der lebenden aufweisen; aber bei dem dichten Beobachtungsnetz, das jetzt über alle Kulturstaaten ausgespannt ist, wird es voraussichtlich in nicht zu ferner Zeit gelingen, auch diese Frage ihrer Lösung näher zu führen.

Überblicken wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen, so sehen wir, daß die Meeressäugetiere keine geschlossene Gruppe bilden, sondern durchaus verschiedenen, nicht näher verwandten Formenreihen angehören.

Die Wale stammen von sehr alten Landraubtieren ab, die Seekühe von elefantenartigen Dickhäutern, der Seeotter von den Fischottern und die Robben wahrscheinlich von den Bären.

Wir haben gesehen, daß trotz mancher Ähnlichkeiten in der Körperform die Wale nicht mit Ichthyosaurus verwandt sind. Auch unter den Meeressäugetieren gibt es eine Reihe übereinstimmender Züge; so

finden wir bei Walen und Seekühen, zwei weit voneinander getrennten Stämmen, eine wagerechte Schwanzflosse, verkümmerte hintere Gliedmaßen, zu Flossen umgeformte Arme, eine mehr oder weniger nackte Haut usf.

Betrachten wir aber einmal derartige, so ähnlich scheinende Bildungen genauer!

Die Vorderflosse der Meeressäugetiere ist durchweg viel breiter als der Arm eines Landsäugetiers. Die Flosse muß, wenn sie als guter Steuerapparat wirken soll, breit sein.

Bei den Walen wird nun die Verbreiterung der Flosse im Bereiche der beiden Unterarmknochen dadurch hergestellt, daß die Knochen selbst in der Richtung von vorn nach hinten verbreitert werden; der Raum zwischen Speiche und Elle ist schmal. (Fig. 27, I.)

Bei den Seekühen wird dagegen die Verbreiterung der Flosse im Unterarm dadurch bewirkt, daß der Raum zwischen Speiche und Elle erweitert und die

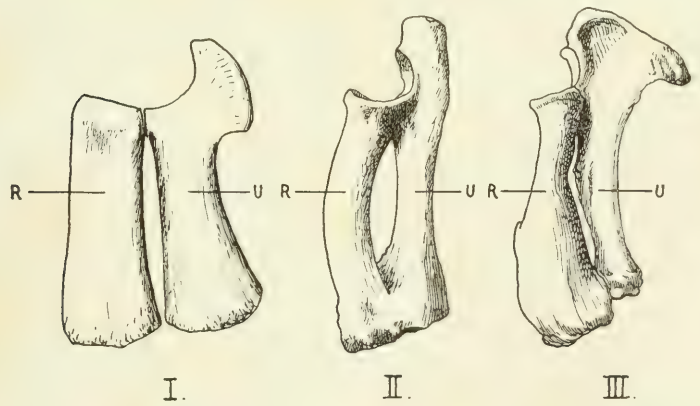


Fig. 27.

Die linken Unterarmknochen eines Zahnwals (Fig. I), **eines Lamantins** (Fig. II) **und eines Seehundes** (Fig. III), von außen gesehen.

R = Speiche, U = Elle.

Speiche stark nach vorn gebogen wird, während die Knochen ihre ursprüngliche Stärke nahezu beibehalten. (Fig. 27, II.)

Bei den Seehunden endlich wird das gleiche Ziel dadurch erreicht, daß die Speiche in ihrem unteren, die Elle in ihrem oberen Abschnitte verbreitert wird, während der Raum zwischen beiden Knochen sehr schmal bleibt. (Fig. 27, III.)

So kommt auf drei verschiedenen Wegen doch das gleiche Resultat, eine breite Flosse, zustande. Wir können dies in knapper Form etwa folgendermaßen kennzeichnen: gleiche Gestalt bei verschiedenem Bau.

Diese Beziehungen zwischen Körpergestalt und Körperbau in allen Einzelheiten zu verfolgen, ist unerläßlich, wenn man der Frage nach der Verwandtschaft der Tiere untereinander nähertreten will. Die Geschichte der einzelnen Stämme der Seesäugetiere muß auf ganz anderen Grundlagen aufgebaut werden als auf der Ähnlichkeit der Körperformen; wir erkennen hier wieder wie überall den überwältigenden Einfluß der Lebensweise auf den Bau der Organismen, die bei verschiedenen Gruppen zu konvergenten Anpassungserscheinungen führt.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW 68, Kochstraße 68—71.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG FÜNFTES HEFT

Die Kontinentalsperre in ihrer geschichtlichen Bedeutung.

Zwei Vorträge, gehalten im Institut für Meereskunde im November 1906*)

von Robert Hoeniger.

I.

Der 21. November 1806, der hundertjährige Erinnerungstag an den Beginn der Kontinentalsperre, ist in unserer Tagespresse nahezu spurlos vorübergegangen.

Die populäre Vorstellung verknüpft mit der Kontinentalsperre die Erinnerung an unerschwingliche Preise für Kaffee, Zucker und Tabak und an die unendlichen Schikanen durch die französischen Zollplackereien. Wenn solche Nöte hundert Jahre hinter uns liegen, so können sie die Gemüter nicht mehr sonderlich in Wallung

*) Im nachstehenden ist, wesentlich erweitert und mehrfach berichtigt, ein älterer Vortrag des Verfassers (Die Kontinentalsperre und ihre Einwirkungen auf Deutschland. Volkswirtschaftliche Zeitfragen, Heft 211, Berlin 1905) verwertet. Den breitesten Raum nehmen unter den Ergänzungen die Ausführungen über die Stellungnahme Preußens zur Kontinentalsperre ein.

bringen. Nur für die fachmännische Diskussion über Schutzzoll und Freihandel scheinen sie von Belang. Aber für die Beurteilung der wirtschaftlichen Wirkungen der Kontinentalsperre fehlt noch die sichere Grundlage eingehender Einzelforschungen. Und soviel Gewissenhaftigkeit besitzt in unseren Tagen auch der Publizist, daß er von fernliegenden, ungeklärten Vorgängen überflüssigerweise nicht redet.

In der historischen Fachliteratur hat die Kontinentalsperre namentlich nach der politischen Seite hin neuerdings eingehende und treffliche Würdigung erfahren. Insbesondere ist das Verständnis für die Bedeutung des Meeres und seiner Beherrschung wesentlich vertieft worden, und darum erscheint es berechtigt, gerade an dieser Stelle des Ereignisses zu gedenken.

Das Berliner Dekret vom 21. November 1806 gibt sich als eine wirtschaftspolitische Maßregel außerordentlicher Art, die durch voraufgegangene Gewaltmaßregeln Großbritanniens gerechtfertigt wird. Es verbietet allen Verkehr und Briefwechsel mit den in Blokadezustand erklärten britischen Inseln. Jeder englische Untertan soll zum Kriegsgefangenen gemacht und alles englische Eigentum beschlagnahmt werden. Der Handel mit englischen Waren wird untersagt und allen unmittelbar von England und seinen Kolonien kommenden Schiffen bleibt der Zutritt in die Häfen verschlossen.

Die räumliche Erstreckung dieser schroffen Maßnahmen wird nicht ohne weiteres klar. In der Begründung wird England angeklagt: auf den Trümmern des kontinentalen Handels und Gewerbefleißes seinen Handel und Gewerbefleiß erheben zu wollen, und es wird jeder als Englands Mitschuldiger bezeichnet, der auf dem Festlande mit englischen Waren handelt. Aber nach Titel 11 der Verordnung werden die Minister der auswärtigen An-

gelegenheiten, des Kriegs, der Marine, der Finanzen und der Polizei und die Generalpostdirektion innerhalb ihrer Ressorts mit der Ausführung der Bestimmung beauftragt, während Titel 10 besagt, daß die Verordnung „den Königen von Spanien, Neapel, Holland und Etrurien, sowie allen übrigen verbündeten Staaten, deren Untertanen wie die unsrigen die Opfer der Ungerechtigkeit und der Barbarei der englischen Seegesetze sind," auf diplomatischem Wege mitgeteilt werden solle.

Eine Kontinentalsperre ist das also noch nicht. Lediglich für den unmittelbaren französischen Machtbereich durfte Napoleon die Aussperrung Englands verfügen. Seinen Vasallen und Bundesstaaten konnte er sie tatsächlich aufnötigen. Die Neutralen mußten fürs erste unbehelligt bleiben. Nur der Hinweis auf die gemeinsame Gefährdung des Festlandes läßt die weiterreichende Absicht einer Sperrung des ganzen Kontinents erkennen.

Die schrittweise Durchführung dieses gigantischen Unternehmens bezeichnet den Höhepunkt in dem gewaltigen Kampfleben Napoleons und zugleich den Schlußakt in dem fast anderthalb Jahrhunderte währenden Wettkampf Frankreichs und Englands um Seegeltung, Kolonialbesitz und Handelsmacht.

Der wirtschaftspolitische Kampf, der mit dem Blokadedekret einsetzt, ist eben nicht etwas völlig Unvorhergesehenes, nicht ein Einlenken in neue Bahnen. Es ist die Fortführung längst wirksamer Gedanken und Bestrebungen. Dieser alte Gegensatz zwischen Frankreich und England, der mit voller Wucht gelegentlich schon unter den Bourbonen durchbrach, der dann die werdende Revolution besonders nachhaltig beeinflußte, der die Männer des Konvents und der Direktorialregierung auf das lebhafteste beschäftigte, drängt hier zum letzten Entscheidungskampf.

Als im Zeitalter der Entdeckungen die überseeischen Handelsinteressen der europäischen Völker kräftiger sich zu regen begannen, war England noch ein überwiegend agrarischer Staat, dessen Handel unter fremder Botmäßigkeit stand. Erst verhältnismäßig spät wurde England zur Handels-, See- und Kolonialmacht. Spanier und Portugiesen, Holländer und Franzosen waren den Engländern auf der Bahn vorangeschritten. England hat sie alle überflügelt, weil es mit unbeirrter Konsequenz sein Ziel verfolgte.

Zuerst wurde das katholische Spanien mattgesetzt; mit dem Untergang der Armada war seine seegebietende Stellung gebrochen. Portugal, das Spaniens Mißgeschick zu teilen hatte, mußte in den ertragreichsten Kolonien den Holländern Platz machen. England hatte doppelten Gewinn, als es in den Tagen Cromwells skrupellos den Kampf gegen die protestantische Schwesterrepublik aufnahm. Zuletzt blieb nur Frankreich als ernsthafter Mitbewerber neben England auf dem Plan. Und nun setzt das gewaltige Ringen der beiden Westmächte ein.

Es gab eine Zeit, da in Nordamerika der französische Einfluß den englischen überwog, auch in Indien hatte Frankreich einen Vorsprung vor England, wie später noch in Ägypten. Und sicher war, als der Kampf begann, das Frankreich Ludwigs XIV. an äußerer Macht, an Volkszahl und Geldreichtum dem damaligen England weit überlegen. Gleichwohl vermochte Frankreich sich im Wettbewerb mit England nicht zu behaupten.

Meisterhaft wußte England jede festländische Verwicklung auszunutzen, um neue koloniale und merkantile Vorteile einzuheimsen. Was Frankreich im spanischen Erbfolgekrieg und namentlich im siebenjährigen Kriege England gegenüber verlor, wo nach einem Worte Bismarcks unsere Grenadiere den Engländern Nordamerika

erobern halfen, das wäre nur mit größtem, stetig auf ein Ziel gerichteten Kraftaufwand einzuholen gewesen. In Versailles fehlten dafür der richtige Weitblick wie die nachhaltige Energie. Immer wieder haben persönlicher Ehrgeiz und kurzsichtige Herrschbegier störende Ablenkungen auf eine unfruchtbare kontinentale Eroberer-politik bewirkt.

In England begriff man besser, was dauernden Erfolg versprach. Immer zuversichtlicher trat dort der Anspruch zutage, die erstrebte und mehr und mehr erreichte wirtschaftspolitische Monopolstellung durch die ausschließliche Beherrschung der Meere zu sichern. Der ältere Pitt beklagt es im Hinblick auf den Pariser Frieden von 1763, daß für Frankreich noch nicht jede Möglichkeit verschlossen sei, seine Marine neu ins Leben zu rufen; er meint: „Frankreich ist uns hauptsächlich als See- und Handelsmacht gefährlich. Was wir in dieser Beziehung gewinnen, ist für uns vor allem wertvoll durch den Schaden, den Frankreich davon hat."

In der Tat hat Frankreich nach dem siebenjährigen Kriege erneute Anstrengungen für seine Seerüstung gemacht. Mit glücklichem Erfolg hat es den Abfall der englischen Kolonien in Nordamerika vom Mutterlande unterstützt. Die scheelsüchtige Revanchepolitik brachte für Frankreich freilich die schwerste Zerrüttung seiner Finanzen, ohne den britischen Rivalen tödlich zu treffen; denn die wirtschaftlichen Beziehungen Englands zu den abgefallenen Kolonien sind durch die politische Trennung nicht gelöst worden. Das maritime und wirtschaftliche Übergewicht Englands blieb jedenfalls unerschüttert.

In Frankreich schritt der dritte Stand in seiner Arbeit rüstig voran. Seit den Tagen Colberts hatte er manche Förderung von oben erfahren. Aber auch nach dieser

Richtung fehlte die zähe Folgerichtigkeit der englischen Wirtschaftspolitik. England hat in den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts durch rasche Fortschritte auf dem Gebiete des Maschinenwesens seine Industrie gewaltig gehoben und seinen Reichtum an Bodenschätzen, an Erzen und Kohle, zu voller Geltung zu bringen begonnen. Dabei hatte die englische Handelspolitik aus den amerikanischen Erfahrungen mit klügerer Berechnung zu operieren gelernt; während in derselben Zeit die unfähige bourbonische Regierung Frankreichs Wirtschaftsinteressen geradezu schädigte. Der englisch-französische Handelsvertrag von 1786 berücksichtigte französischerseits einseitig die Interessen der Großgrundbesitzer und ließ so ziemlich jeden Schutz der französischen Industrie fallen. Dieser Handelsvertrag hat in dem Frankreich des ancien régime die populäre Unzufriedenheit gewaltig gesteigert. Die cahiers von 1789 führen gerade über diesen Punkt die bitterste Klage. — England marschierte sichtlich voran, Frankreich blieb zurück.

Da brachen mit der Revolution die wirtschaftlich emporstrebenden und schnöde vernachlässigten Kräfte Frankreichs eigenmächtig sich Bahn. Die französische Revolution ist nicht bloß das Ergebnis der Lehren Rousseaus, Voltaires und der Encyclopädisten; sie ist bedingt und getragen zugleich durch die Forderungen des Unternehmers und Geschäftsmannes, der aus den Schranken der Feudalordnung herausstrebt und der daheim und draußen Raum verlangt für die freie Entfaltung seiner wirtschaftlichen Interessen.

Die französische Nationalversammlung hat die letzten inneren Zollgrenzen in Frankreich beseitigt, hat alle Schranken des Verkehrs und alle Hemmnisse freier Betätigung im Gewerbe fortgeräumt, hat mit einem Schlage dem inneren Wirtschaftsleben Frankreichs alle die Vor-

teile erschlossen, die uns erst die Stein-Hardenbergsche Reformgesetzgebung und der Zollverein brachten. Auch dem Auslande gegenüber ist seit 1789 bei allem Wechsel der Regierungsmächte besser gesorgt worden, als vorher unter dem ancien régime.

Ein solches Streben mußte naturgemäß in erster Linie gegen Englands ökonomische Weltstellung, gegen sein See- und Handelsmonopol sich richten. So erklärt sich der erbitterte Kampf, der mit gesteigerter Heftigkeit in jener Epoche einsetzt. Die neue französisch-englische Feindschaft tritt ja nicht ohne weiteres in ihrer wirtschaftspolitischen Bedingtheit an den Tag. Sie ist von englischer Seite durch einen politischen Prinzipienkampf maskiert: durch das Eintreten für die von der Revolution geschändete Monarchie. In Wirklichkeit hat nicht die Begeisterung für das legitime bourbonische Königtum England in den Kampf geführt. Das war nur der Vorwand. Das Ziel war: Frankreichs wirtschaftliche Emanzipation zurückzudämmen. Man hat es in England immer verstanden, moralische Gründe an Stelle der nackten Interessen vorzuschieben.

In Frankreich hat man offenherziger sich geäußert. Schon vor der Hinrichtung des Königs sind im Konvent die heftigsten Äußerungen gegen „die stolze Krämerinsel" gefallen, die man „in den Ozean schleifen" müsse. Vor allem ist man praktisch mit schutzzöllnerischen Maßnahmen gegen England vorgegangen.

Seit Eröffnung des Krieges tritt die handelspolitische Signatur des Kampfes noch deutlicher zu Tage. Im Wohlfahrtsausschuß ist 1795 bei einer Verhandlung über das Recht französischer Kaperschiffe das Wort gefallen: „Wir haben nur einen Zweck zu erreichen: die englische Nation in ihrem Teuersten, ihren Reichtümern, anzugreifen. Alle unsere Pläne, alle unsere Bewegungen

in unseren Häfen und auf dem Meere haben kein anderes Ziel, als ihren Handel zu verheeren, ihre Kolonien zu verwüsten und sie endlich zu einem schimpflichen Bankerott zu zwingen.“ Im März 1796 wurde rundweg alle englische Einfuhr nach Frankreich untersagt, und im Januar 1798 ist zum erstenmal als Gegenmaßregel gegen den überhandnehmenden Schmuggel im ganzen Umfang des französischen Reichs die Konfiskation aller englischen Güter angeordnet worden. Damals ließ das Direktorium in einer Botschaft an den Rat der Fünfhundert sich vernehmen, daß erst mit diesem Akte der Krieg gegen England seinen rechten Charakter annähme. Es folgte am 11. Januar 1798 der Beschluß der gesetzgebenden Versammlung, daß auch jedes neutrale, mit englischen Manufakturen beladene Schiff gute Prise sei.

Auf der anderen Seite hatte Englands Streben nach altbewährten Grundsätzen auf Beeinträchtigung fremder Schiffahrt und auf Kolonialraub großen Stils sich gerichtet. Zunächst und mit glücklichstem Erfolge Frankreich gegenüber. Als Holland in eine französische Tochterrepublik umgewandelt war, kamen die holländische Kauffahrtei und der holländische Kolonialbesitz an die Reihe. Spaniens Anschluß an Frankreich gab willkommenen Anlaß, auch diesen nur noch unbeträchtlichen Mitbewerber zur See ganz aufs Trockene zu setzen. Dazu der fröhliche Kaperkrieg gegen die Handelsschiffe aller Nationen. Englands Weizen blühte wie nie zuvor. Der jüngere Pitt hat Anfang des Jahres 1801 vor dem englischen Parlament im Rückblick auf das eben abgelaufene Jahr erklärt: „Wenn wir dieses Kriegsjahr mit den zurückliegenden Friedensjahren vergleichen, so erblicken wir in dem Betrage unserer Einkünfte und in der Ausdehnung unseres Handels ein Bild, das gleichzeitig paradox, unerklärlich und erstaunlich ist. Wir haben unseren

Handel auf eine höhere Stufe gebracht als je zuvor." In der Tat war der Überseeverkehr Frankreichs, Hollands und Spaniens vernichtet, während Englands auswärtiger Handel in dem Jahrzehnt von 1791 bis 1801 sich nahezu verdoppelt hatte.

Kein Zweifel, die letzte Ursache des Konflikts lag in dem unbegleichbaren Gegensatz der großen Wirtschaftsinteressen.

Erst in diesem allgemeinen Zusammenhange tritt der Kampf Napoleons gegen England in die richtige Beleuchtung. Es ist eingangs schon darauf hingewiesen worden, daß Napoleon hier alten Traditionen folgte. Freilich griff dieser Feuergeist anders zu; er ist zielbewußter, klarer und fester. Was vordem mehr nur in großen Worten sich äußerte und meist nur halb zur Ausführung gelangte, das rückt er in den Mittelpunkt seiner Politik. Von vornherein suchte Bonaparte Fühlung mit Geschäftsmännern, mit Kaufleuten und Fabrikanten; und diese Kreise haben ihn auf der eingeschlagenen Bahn vorwärts gedrängt. In den Anfängen seiner stolz aufsteigenden militärischen Laufbahn erfüllt ihn bereits der Gedanke eines Riesenkampfes mit England. Als nach dem Frieden von Campo Formio (1797) von den Feinden Frankreichs nur England noch aufrecht stand, da schreibt der noch nicht dreißigjährige General an Talleyrand, daß England der wahre Feind sei. Unter Anspannung aller Kräfte müßte die Marine verstärkt werden, um England zu vernichten.

Das Direktorium hat damals einen Angriff auf die britischen Inseln beschlossen. Bonaparte wandte sich mit einer Proklamation an die Flotte: „Ohne Euch können wir den Ruhm des französischen Namens nur in eine kleine Ecke Europas tragen, mit Euch werden wir über die Meere schiffen und die Fahnen der Republik in den entferntesten Ländern aufpflanzen."

Nur zu bald wurde ihm klar, daß Frankreichs Schiffsrüstung zu solchem Kampfe nicht genügte. Mit raschem Entschluß hat er damals aus der „englischen Armee“ eine „orientalische“ gemacht und sich auf Ägypten geworfen. Von hier aus wollte er Englands Levantehandel zerstören, er dachte die Landenge von Suez zu durchstechen, die Engländer aus dem Roten Meere zu verdrängen und den Weg nach Indien sich zu bahnen, um dort ihre ergiebigsten Nahrungsquellen abzugraben. Durch Vernichtung der französischen Flotte auf der Reede von Abukir setzte Nelson die Ägyptische Expedition matt. Als Flüchtling kehrte Bonaparte aus Ägypten heim. Die Niederlage hat seinen Haß gegen England geschärft; auf seiner Bahn hat sie ihn nicht gehemmt. Er kam als Retter in der Not, der im Innern die Anarchie zu Boden schlug und von neuem den Sieg an Frankreichs Fahnen knüpfte.

Auf der See triumphierte England, auf dem Festlande die kriegerisch organisierte Kraft des revolutionären Frankreich. So stellte an der Jahrhundertwende unserem Schiller die Weltlage sich dar.

„Zwo gewalt'ge Nationen ringen
Um der Welt alleinigen Besitz;
Aller Länder Freiheit zu verschlingen,
Schwingen sie den Dreizack und den Blitz.

Gold muß ihnen jede Landschaft wägen,
Und wie Brennus in der rohen Zeit,
Legt der Franke seinen ehrnen Degen
In die Wage der Gerechtigkeit.

Seine Handelsflotten streckt der Brite
Gierig wie Polypenarme aus,
Und das Reich der freien Amphitrite
Will er schließen, wie sein eigen Haus.“

Mit solcher Teilung wollte Bonaparte sich nicht zufrieden geben. Der englisch-französische Friede von

Amiens im März 1802 war denn auch nur ein kurzes Atemschöpfen. Alle kompetenten Beurteiler waren darüber erstaunt, daß der Friede keine Regelung der gegenseitigen Handelsbeziehungen, keine Grundlagen eines neuen Seerechtes enthalte, um die schwebenden Streitfragen endlich ein für allemal zu entscheiden. Die englischen Interessenten schalten über die Vogelstraußpolitik, die die vorhandenen Gegensätze nur verschleiere. „Mag der Friede unterzeichnet sein; der Krieg bleibt doch in den Gedanken beider Mächte," so war in einer der verbreitetsten Londoner Zeitungen zu lesen.

Und so stand es wirklich. Unter den Gründen, die den raschen Wiederausbruch der Feindseligkeiten herbeiführten, stehen die handelspolitischen voran. Der beim Friedensschluß in Aussicht genommene englisch-französische Handelsvertrag wollte nicht zustande kommen. Die wichtigsten englischen Waren blieben von der Einfuhr nach Frankreich ausgeschlossen. Dazu erregte der Streit um Malta die Gemüter. Bonaparte selbst richtete sein Augenmerk immer entschiedener auf Industrie, Handel und Kolonien. — Schon im Mai 1803 erfolgte der erneute Ausbruch des Kampfes.

Auf dem Festlande überläßt England den verbündeten Mächten die undankbare Arbeit. Dafür greift es in gewohnter Weise in den Kolonien zu und sichert sich neuen überseeischen Besitz. Auf allen Meeren werden die englischen Kaperschiffe der Schrecken auch der Neutralen. Die immensen Vorteile für das der Monopolisierung von Kolonialherrschaft, Reederei und Seehandel zustrebende Inselreich waren unverkennbar. Anfang des Jahres 1805 ist in London eine lehrreiche Broschüre erschienen, deren Inhalt sich bereits im Titel verständlich genug ausdrückt: „Ein ewiger Krieg als das einzige Mittel zur Sicherheit und Wohlfahrt Großbritanniens."

Nur eine Stelle sei hier im Wortlaut angeführt: „Bietet Frankreich Frieden, so müssen wir antworten: Zieht Eure Truppen aus den benachbarten Ländern und von den Küsten zurück, die Ihr besetzt habt, entwaffnet Eure Flotten, stellt Eure Seerüstungen ein; dann sollen die englischen Kriegsschiffe aufhören, die französischen Küsten zu beunruhigen. Wir wollen Euren Handel nicht mehr stören, wir schreiben nur die Bedingung vor, daß Ihr dazu weder französische Schiffe, noch Frankreich untertänige Seeleute gebraucht. Unter diesen Bedingungen allein kann England mit Euch Frieden schließen. Eure ganze Seemacht muß vernichtet werden."

Das war allerdings keine offiziell geeichte Kundgebung der englischen Regierung, aber sie drückt doch den Willen der maßgebenden Instanzen aus.

„Herrsche Britannien,
Beherrsche die Wogen!"

Das galt den führenden Elementen der englischen Nation längst als Losung.

Und als Echo klingt es schneidend aus Bonapartes Proklamation zurück: „Wir alle, Obrigkeiten, Soldaten, Bürger, wollen das Vaterland frei von Englands Einfluß wissen, welcher, wenn er vorherrschend wäre, uns nur einen von Schmach und Schande starrenden Frieden gewähren würde, dessen Hauptbedingungen die Verbrennung unserer Flotte, die Zuschüttung unserer Häfen, die Vernichtung unserer Industrie sein müßten."

Auf französischer Seite waren seit Wiederbeginn des Kampfes die handelspolitischen Kampfmaßnahmen gegen England verschärft worden. Ein durchgreifender Erfolg aber war mit der Fernhaltung des englischen Handels nur vom französischen Markte nicht zu erzielen. Die Besetzung Hannovers traf nur das englische Königshaus. England blieb der unbeugsame und der gefährlichste

Gegner auch in den politischen Verhältnissen des Festlandes. Die englischen Subsidien stärkten dort die Kräfte der antifranzösischen Koalitionen, englische Gelder schürten in Frankreich selbst den Widerstand gegen Bonaparte, sie unterstützten sogar Verschwörerpläne gegen die Person des republikanischen Diktators. Für Bonaparte wurde die persönliche Gefährdung die Stufe zum Kaiserthron. — Der Imperator gedachte seine ganze ungeheure Macht gegen England einzusetzen. Nun wollte er selbst seine sieggewohnten Truppen nach den britischen Inseln hinüberführen.

Mit höchster Anspannung wurde in allen französischen Häfen gerüstet. In Boulogne wurde eine gewaltige Truppenmacht zusammengezogen, die auf Flachbooten unter dem Schutz der französischen Schlachtflotte über den Kanal setzen sollte. An der Spitze dieser schwimmenden Riesenmacht wollte Napoleon die Tat Wilhelms des Eroberers wiederholen.

Es kam nicht einmal bis zum Versuch der Ausführung. Nach fieberhaften Anstrengungen und ungeheuren Aufwendungen ist Napoleon von dem Landungsplan zurückgetreten. Das seegewaltige England war auf seinem meerumflossenen Inselland unangreifbar, weil Napoleon keine der englischen ebenbürtige Flotte zu schaffen vermochte. Ingrimmigen Sinnes begriff er, daß er mit seinem minderwertigen Material an Schiffen und Seeleuten die Ausfahrt nicht wagen dürfe.

Diesmal warf er mit plötzlichem Ruck die in Boulogne angesammelten Truppen auf Österreich. Hinterdrein hat er seine englischen Landungsabsichten geleugnet, hat all die unendlichen Vorbereitungen als Scheinmanöver erklärt. — Das ist nichts als ein durchsichtiger Versuch, die demütigende Tatsache der Seeniederlage vor eröffnetem Kampf zu verschleiern. Napoleon hätte nie-

mals für so windigen Zweck die ungeheuersten Opfer an Zeit und Geld gebracht.

Bedeutsamer erscheint eine Äußerung, die er 1805 unmittelbar nach der Kapitulation Macks bei Ulm einigen gefangenen österreichischen Generalen gegenüber getan hat: „Ich will nichts auf dem Festlande, ich will Schiffe, Kolonien, Handel, und das ist für Sie ebenso vorteilhaft, als für mich.“ Hier klingen bereits deutlich die Ideen an, mit denen er wenig später die Kontinentalsperre den Festlandvölkern annehmbar zu machen suchte.

In demselben Augenblick, da er solche Wünsche äußerte, hatte bei Trafalgar Englands Seemacht mit einem gewaltigen Schlage die letzten seetüchtigen Kräfte Frankreichs und Spaniens zertrümmert. Es gab keine französische Flotte mehr. Napoleon mußte mit der Seerüstung von vorn anfangen. Eine direkte Bekämpfung Englands war in weite Ferne gerückt. Darum drängte des Imperators unbezähmbarer Wille auf jenen anderen Weg, der England wirtschaftlich lahmlegen sollte. Die handelspolitischen Kampfmaßregeln, die gegen England längst in die Wege geleitet waren, mußten erweitert, die Ausschließung des englischen Handels vom ganzen Festlande erzwungen werden. Wenn England nichts mehr verkaufen konnte, dann war es „ein König ohne Untertanen“, „ein Papst ohne Kirche“.

Auf Umwegen mußte er seinem Ziele sich nähern. Den ersten neuen Schlag führte er gegen Preußen, das er vorher durch das lockende Angebot Hannovers zu ködern versucht hatte, um es durch die Annahme dieses Danaergeschenkes unversöhnlich mit England zu verfeinden. Er wollte den Eingang englischer Waren an den preußischen Küsten verhindert sehen. In einer von Frankreich offiziös beeinflußten deutschen Monatsschrift richtete sich im Juli 1806 eine eindringliche diesbezügliche Mahnung an Preu-

ßen: „Preußens Beispiel wird, wie Frankreichs, der Welt bekunden, daß ein Krieg mit England eine offenbare Wohltat für jeden Staat ist, der Entschlossenheit genug hat, ihn mit Nachdruck zu führen, sollte sich die Wohltat auch zunächst nur darin zeigen, daß die Handelskontingenz aufhört, daß die Bedürfnisse erster Notwendigkeit zu erschwinglichen Preisen herabfallen, daß Manufakturen und Fabriken wieder anfangen zu blühen. Ein Krieg mit England leistet auf diese Weise eben das, was ein dauerhafter Frieden mit den Mächten des Kontinents leistet, und ist recht eigentlich dazu gemacht, einen Staat zu verjüngen. Schon war es dahin gediehen, daß man im Preußischen an dem Wiederemporkommen der von Friedrich II. mit ebensoviel Sorgfalt als Einsicht gegründeten Manufakturen und Fabriken verzweifelte und in dieser Verzweiflung sich mit den Produktionen roher Stoffe begnügen wollte. Dieser Kleinmut wird in eben dem Maße verschwinden, in welchem man die Entdeckung macht, daß man England entbehren kann, und daß man sich gerade um so viel besser befindet, als man es entbehrt. Wozu auch Schonung einer Macht, die es dahin gebracht hat, daß sie, um fortzudauern, die geheime Feindin der ganzen Welt sein muß?“

Die damals in Preußen maßgebenden Kreise vermochten in dem gewaltigen Widerstreit der Interessen keine klare Stellung zu nehmen. England hatte bereits im April 1806 Embargo auf preußische Schiffe gelegt und im Juni 1806 Kaperbriefe gegen Preußen ausgegeben. Preußen scheute vor energischen Gegenmaßregeln zurück. Freiwillig hätte Preußen sicherlich nicht den Kampf gegen England aufgenommen. Darum meinte Napoleon Zwang anwenden zu müssen.

Rascher und gründlicher als die kühnste Phantasie es erwarten konnte, war der ruhmreiche friderizianische

Staat zusammengebrochen. Napoleon fühlte sich als Gebieter. Aus dem eroberten Berlin erging am 21. November 1806 das vielberufene Blokadedekret.

In einer Botschaft an den Senat verkündete Napoleon in demselben Augenblick: „Wir sind bereit, mit England Frieden zu schließen, aber nur auf solchen Grundlagen, welche die Kolonien ihrem Mutterlande zurückgeben und die unserem Handel und unserer Industrie den Flor garantieren, zu welchem sie gebracht werden müssen." Unter den gleichen Bedingungen hat er noch einmal, unmittelbar nach dem Tilsiter Frieden, einzulenken versucht. Der Haß gegen England hatte den Zaren mit Napoleon zusammengeführt. Russische Vermittlung sollte in London einen Ausgleich auf Grund der Anerkennung des freien Schiffahrtsrechts und der Herausgabe aller von England seit 1805 gemachten kolonialen Eroberungen zustande bringen. England wies die Friedensvermittlung ab und beharrte auf der uneingeschränkten Behauptung seiner merkantilen Weltherrschaft.

Von da an gab es für Napoleon keine Rücksicht mehr. Das Verlangen, England wirtschaftlich zu vernichten, bestimmt fortan seine ganze Politik. Das ganze Festland soll den Engländern gesperrt werden. Das führt ihn über die wohlerwogenen Grenzlinien seines ursprünglichen Systems hinaus, drängt ihn zu neuen Kriegen und Eroberungen und reißt ihn zuletzt ins Verderben. Dem preußischen Gesandten erklärt er, daß er lieber mit ganz Europa den Kampf aufnehmen wolle, als eine Abweichung von seinen Befehlen zu gestatten, und den Hamburger Kaufleuten, die in beweglichen Worten um Schonung ihrer Stadt bitten, antwortet er, ein einziges Ziel, die Vollendung des Kontinentalsystems, habe er unverrückt im Auge; da komme das Wohl einer einzelnen Stadt, selbst wenn sie zu Grunde gehen müßte, nicht in

Betracht. Er zwingt Österreich in sein System hinein und macht es durch die Wegnahme von Triest und Fiume zum Binnenstaat ohne Meer und Hafen. Er annektiert den Kirchenstaat, Neapel, Spanien, Portugal, um seine Küsten auszudehnen. Er droht schon im Herbst 1809, auch Holland einzuverleiben, dann die Hansestädte, endlich Pommern und vielleicht selbst Danzig, nur um zuverlässige Zollwächter in alle Häfen zu schicken.

Napoleon hat im März 1811 in einer Ansprache an eine Deputation der Pariser Handelskammer über diese Zusammenhänge sich geäußert. Er bezeichnet sein System als das einzige Mittel, England zum Frieden zu zwingen. Die Bataille von Jena, die Besitznahme von Holland, Hamburg usw. hätten England schwer getroffen. „Es sind meine Douanen, die England das größte Übel beibringen und meine Douaniers gehören zu meinen furchtbarsten Truppen.“ — „Ich hatte früher die Unabhängigkeit Hollands und manches anderen Landes zum Opfer an England angeboten, nur um Frieden zu erhalten. England hat alles verworfen. Gern hätte ich schon beim Preßburger Frieden Holland mit Frankreich vereinigt. Ich konnte es damals nicht ausführen, weil Preußen, welches damals noch eine große Macht vorstellte, sich dem widersetzte. Als Preußen nichts mehr bedeutete, vereinigte ich Holland mit Frankreich, d. h. ich schickte meinen Bruder dahin ab. Da indessen mein Bruder mein System nicht unterstützen wollte, so hat er gut daran getan, sich von Holland wegzubegeben. Jetzt wird in Holland gegen die Engländer durch meine Douanen ein sehr scharfer Krieg geführt. — — Den Frieden mit England will ich und muß ich erkämpfen. — — Ich verlange nichts mehr, als nur eine Macht zur See zu haben; denn außerdem ist das Kaisertum Frankreich glänzend genug für mich. — — Ich gouverniere jetzt in Preußen, und ich

würde schon in Riga und in Petersburg gewesen sein, wenn der Kaiser von Rußland mir nicht in Tilsit versprochen hätte, Krieg gegen England zu führen. Das Herzogtum Oldenburg habe ich endlich an mich nehmen müssen, weil ich einen Teil der Küsten mitten in meinen Staaten nicht in fremden Händen lassen konnte. Dänemark verhält sich jetzt ganz gut, wenn es sich schlecht verhalten sollte, so würde ich es annektieren."

Freimütiger konnte Napoleon über seine Absichten sich nicht äußern. Man erkennt deutlich, wie sein Verhältnis zum Zaren bereits ein unsicheres geworden ist. Rußland widerstrebte bekanntlich aus wirtschaftlichen Gründen der strikten Durchführung der Kontinentalsperre. Das ist's, was schließlich zum Bruch mit Rußland führte.

Hier haben wir den Schlüssel für die napoleonische Politik, deren Maßnahmen sämtlich erst unter dem beherrschenden Gesichtspunkt des Kampfes gegen England sich klar zusammenfügen. Alles ist auf ein Ziel gerichtet und durch eine Notwendigkeit bedingt. Das Ziel ist, die Niederzwingung Großbritanniens; die Notwendigkeit, dem neuen Karolingerreiche Napoleons — als solches hat er selbst es proklamiert — Licht und Luft für seine ungehemmte wirtschaftliche Entfaltung zu schaffen. Denn so stand es allerdings, daß England die ökonomische Weltherrschaft in vollem Umfange aufrecht erhalten wollte und daß es einen französischen Handels- und Gewerbestaat, der gleichberechtigt auf den Weltmarkt strebte, gutwillig neben sich nicht dulden mochte.

So war denn die Kontinentalsperre ein Kampfmittel, eine indirekte Kriegsoperation, die England auspowern und damit zum Einlenken bringen sollte.

Eine strikte Durchführung des mathematisch richtigen Gedankens hätte England zu Fall bringen müssen. Aber dazu hätte es in erster Linie einer leistungsfähigen

französischen Marine bedurft, die die Schiffahrt unter Bewachung zu stellen vermochte. Eine 1811 geschriebene anonyme Denkschrift über die politische Weltlage, die in den Akten des Berliner Staatsarchivs sich befindet, beleuchtet klar die Folgen dieses Mangels. „Englands Existenz kann nur zur See bekämpft und durch Flotten gefährdet werden, und wenn Napoleon diese nicht zu schaffen und zu führen vermag, so sind alle seine Kriege auf dem Kontinent nur Fechterstreiche." Der Verfasser meint: „Hätte der Römer Duilius nicht Flotten und Matrosen geschaffen, Karthago stände vielleicht noch heute." Und im Hinblick auf die absolute Unmöglichkeit, die von Napoleon gegen England verhängte Blokade von der Seeseite her zu behaupten, bemerkt er: „Die Engländer durch Sperren vom Kontinent auszuschließen, ohne Flotten zu haben, ist so unmöglich, als den Vögeln zu verbieten, bei uns Nester zu bauen."

Damit ist unzweideutig und vollkommen zutreffend ein Hauptgrund des Mißlingens hervorgehoben. Napoleon hätte nicht nach Moskau zu gehen brauchen, wenn er zur See nur entfernt ein Ähnliches wie zu Lande geleistet hätte. Das Wort des französischen Admirals Réveillère trifft den Nagel auf den Kopf: „Nicht in den Flammen Moskaus ist das Glück Napoleons verblichen. Es ist bei Trafalgar versunken."

Auf den ersten Blick erscheint es recht befremdlich, daß dieselbe Epoche, die Frankreichs Armee zur stolzesten Höhe führte, für den Schwesterdienst der französischen Flotte so gar nichts Ebenbürtiges zuwege brachte.

Das Schlimmste hat in dieser Beziehung die Revolution verschuldet. Die königliche französische Marine, die unter Ludwig XVI. wieder einigermaßen erstarkt war, die im nordamerikanischen Unabhängigkeitskriege auch wieder positive Leistungen aufzuweisen hatte,

ist in der französischen Revolution in sinnlosester Weise zugrunde gerichtet worden. Das Offizierkorps dieser Marine war exklusiv adelig gewesen. Schon das hatte genügt, um ihm den besonderen Haß der Revolutionsmänner zu sichern. Einige der tüchtigsten Flaggoffiziere sind vom Pöbel massakriert worden, andere wurden in der Schreckenszeit, genau wie so viele Armeeoffiziere unter die Guillotine geliefert. Was sich zu retten vermochte, emigrierte. Die Republik formierte ein neues Seeoffizierkorps. Unfähige Leute, die auf der Handelsmarine nicht vorangekommen waren, rückten in die offenen Stellen ein, wenn sie nur in patriotischer und republikanischer Begeisterung taktfest waren. — Der Bruch mit der alten monarchischen Tradition kam ganz äußerlich schon durch eine zeitgemäße Umtaufe der stolzen, ehemals königlichen Linienschiffe zum Ausdruck. Aus dem „Royal Louis" wurde „Le Républicain", aus dem „Dauphin Royal" „Le Sansculotte". Da die Republik auch mit dem Christentum aufgeräumt hatte, so war es ganz sinngemäß, wenn der Schiffsname „Le St. Esprit" in die fröhlich-revolutionäre Parole „Le ça ira" umgewandelt wurde. In den Schiffslisten der Republik finden sich geflissentlich gehäufte Anklänge an die große politische Umwälzung; „La Révolution", „La Liberté", „La Cocarde", „La Carmagnole", selbst ein „Jacobin" und ein „Marat" sind vertreten. Die Schiffstaufe mit Schlagworten und Ehrennamen der Revolution stand in vollstem Einklang mit der republikanischen Phrasendrescherei des neugeschaffenen Seeoffizierkorps. Dazu törichte demokratische Anordnungen, die den letzten Rest von Disziplin bei den Mannschaften zerstörten, und um das Maß des Unverstandes voll zu machen, eine knauserige Sparsamkeit bei Instandhaltung von Schiffsmaterial und Flottenausrüstung.

Was Napoleon an Schiffen, Mannschaften und Offizieren vorfand, war gleich erbärmlich. Merkwürdig, wie dieser geniale Staatsmann und Feldherr seinerseits gegenüber den Aufgaben einer Reorganisation der Flotte versagte. Er brauchte und wollte rasche Erfolge. Der Flottendienst aber stellt ganz besonders geartete Anforderungen; er verlangt Kenntnisse und Geschicklichkeiten, die von langer Hand her vorbereitet und in Ruhe erworben sein wollen. Die Armee der Revolution hat ja auch auf neuer Grundlage formiert werden müssen. Aber sie hat doch die vorhandenen Kräfte besser genutzt, sie hat alles Alte und Verrottete abgetan und glückliche taktische Neuerungen sich zu eigen gemacht, während die Gegner noch in den alten und veralteten Formen sich bewegten. Vor allem hat diese Armee in Bonaparte einen unvergleichlichen Organisator und Feldherrn gewonnen. Frankreichs Flotte hatte ihre alten Führer verloren, und sie fand, wie Napoleon selbst klagte, keinen genialen Erneuerer, der sich von der Routine entfernt und schöpferisch zu wirken gewußt hätte. Von vornherein sah sie sich einem in jeder Beziehung überlegenen Feinde gegenüber, und es gab für sie nicht einmal die Möglichkeit einer wirklichen Kriegsausbildung, denn es fehlte ihr der einzige Exerzierplatz, der für die Marine existiert, die offene See.

So erklären sich die Zaghaftigkeit französischer Flottenoperationen, die endlosen Unfälle, die sie auch außer Schußweite erlitt und ihr vollständiges Versagen im Ernstfalle.

Wohl hat Napoleon sich zeitweilig eifrig bemüht, Frankreichs Flagge wieder zu Ehren zu bringen. Er hat endgültig nie auf die Schaffung einer Flotte verzichtet. In der oben erwähnten Ansprache an eine Deputation der Pariser Handelskammer hat er seine diesbezüglichen

Pläne genauer entwickelt. Damals hatte er soviel gelernt, daß er für die Vollendung der Flottenausrüstung einen zehnjährigen Zeitraum in Aussicht nahm. Dabei hat er das gute Wort gesprochen: „Ich betrachte die Flagge einer Nation als etwas, das einen wesentlichen Teil derselben ausmacht. Sie muß ihre Flagge allenthalben wehen lassen, sonst kann sie nicht für eine freie Nation gehalten werden. Ein Volk, das seiner Flagge nicht Achtung verschafft, kann in meinen Augen nicht mehr als selbständige Nation gelten."

Es ist Napoleons tragisches Verhängnis, daß er trotz solcher Einsicht und bei aller unumschränkten Macht mit seinen Flottenplänen nicht vorankam. Er hat zu spät die Bedeutung der Seegeltung begriffen. Ob die zehnjährige Frist, die er 1811 forderte, genügt hätte, um schlimmes Verschulden und lange Versäumnis zu begleichen? Nirgend rächen Unterlassungssünden sich schwerer, als auf dem Gebiete der Seerüstung, wo mit überstürzter Eile wirklich Großes nicht zu schaffen ist.

Die Unzulänglichkeit der französischen Flottenmacht war das wesentlichste Moment, das die Kontinentalsperre als Kampfmittel gegen das auf seinem Element unangreifbare England erforderlich erscheinen ließ, und diese Unzulänglichkeit war zugleich ein Hauptgrund, der die strenge Ausführung des Riesenplanes hinderte.

Es kommen andere Momente hinzu, die in der gleichen Richtung wirkten. Sie liegen auf ökonomischem Gebiete.

II.

Wir wenden uns damit einer Würdigung der Kontinentalsperre in wirtschaftlicher Beziehung zu. Hier liegt bei dem derzeitigen Stande der Forschung die eigentliche Schwierigkeit. Das Tatsachenmaterial ist noch lange nicht genügend gesichtet und verarbeitet, um ein abschließendes Urteil zu ermöglichen. Aber wenigstens in großen Umrissen läßt schon heute eine zutreffende Vorstellung über die theoretische Begründung und über die handelspolitische Bedeutung der außerordentlichen Maßnahme sich geben.

Es ist zuvörderst der alte Streit um Schutzzoll oder Freihandel, der bei der Erörterung auflebt. Die liberale Freihandelstheorie, die lange Zeit auch bei uns das große Wort führte, hat selbstverständlich die Kontinentalsperre in Grund und Boden verurteilt. Unzweifelhaft war es die grandioseste Übertreibung einer schutzzöllnerischen Politik, die für Handel und Verkehr notwendig die lästigsten Begleiterscheinungen zeitigen mußte. Der Handel verlangt langfristige Verträge und gesicherte Verhältnisse. Die Kontinentalsperre hat in einer Epoche unerhörter politischer Umwälzungen und gewaltigster kriegerischer Erschütterungen, die schon an sich das ruhige Geschäft störten, jede kaufmännische Berechnung vollends illusorisch gemacht. Die nach allen Richtungen revolutionierte Geschäftslage reizte zu den waghalsigsten Spekulationen, bei denen ein kolossaler Spielgewinn erzielt werden konnte und oft genug erzielt wurde, aber die ebenso häufig zu den schwersten wirtschaftlichen Katastrophen führten. Sie förderte an einzelnen Stellen eine zum Teil überstürzte Entwicklung der Industrie, die ihrerseits bei den vielfach unsicheren Verhältnissen des Rohstoffbezugs wie des Absatzes auf schwankender Grundlage stand. Anderseits war die Handelssperre zwangsweise

weiten Gebieten aufgenötigt, deren nächstliegende Wirtschaftsinteressen durch sie mehr geschädigt als gefördert wurden. Krisen schlimmster Art konnten gar nicht ausbleiben. Dazu der ungewöhnlich gesteigerte Antrieb zum Schmuggel, und demgegenüber Spionage und Denunziantentum, und endlich die tausend Unbequemlichkeiten für die Masse der Konsumenten. Man hat vor allem im Hinblick auf diese Begleiterscheinungen die Kontinentalsperre als ein Zwittergebilde charakterisiert, erzeugt aus frevelhafter Despotenlaune und nationalökonomischem Dilettantismus. Und man hat auch nach der wirtschaftlichen Seite hin einen vollendeten Mißerfolg Napoleons feststellen zu dürfen geglaubt.

Dieses abfällige Urteil bedarf meines Erachtens einer sehr sorgfältigen Revision. Eines ist dabei von vornherein zuzugestehen. Eine europäische Wohltat, wie Napoleon es wahr haben wollte, ist die Kontinentalsperre nicht gewesen. Napoleon hatte bei Verhängung der Maßregel die Auffassung vertreten, daß kein Staat das Recht habe, gegen Englands Seetyrannei und merkantile Zwangsherrschaft neutral zu bleiben. Er hat Englands Absicht dahin gekennzeichnet, das Festland merkantil und industriell von sich in Abhängigkeit zu halten. Darum läge ein gemeineuropäisches Interesse für den wirtschaftlichen Kampf gegen England vor. Die in diesem Kampfe zu bringenden Opfer würden hinterdrein durch die glücklichere Entwicklung der festländischen Industrie überreichlich eingebracht werden.

Darin steckt unzweifelhaft ein Kern von Wahrheit. Aber der von England ausgeübte ökonomische Druck wurde doch nicht auf dem ganzen Festlande in gleicher Weise fühlbar. Rußland und Skandinavien, die österreichischen Kronländer und die Hauptmasse der damaligen Provinzen Preußens waren überwiegend agrarisch

charakterisierte Gebiete. Für sie war England der zahlungsfähigste Abnehmer ihrer Rohprodukte und der beste Lieferant von Fabrikerzeugnissen, die man selbst noch nicht herstellte. Man schädigte sich also selbst, wenn man den Verkehr mit England abbrach. Die Vorteile, die eine Vernichtung der englischen See- und Handelsherrschaft hätte bringen können, lagen in weiter Ferne und wurden jedenfalls momentan überwogen durch die schweren Nachteile, die man unmittelbar verspürte. Wir ermessen die ganze Schwierigkeit, diese kulturell noch rückständigen östlichen Bereiche in einen wirtschaftlichen Kampf mit England hineinzuzwingen, an dem Seufzer, der 1808 in einem Aufsatz Posselts in seinen Europäischen Annalen laut wird. Dieser begeisterte Vertreter der napoleonischen Ideen meint: „Alles würde anders und besser sein, wenn es bereits dahin gekommen wäre, wohin es schlechterdings einmal kommen muß, daß das Agrikulturinteresse einem höheren Interesse wiche. So lange alles in dem alten Geleise bleibt und der Landeigentümer, Edelmann genannt, die erste Rolle im Staate spielt, ist durchaus nicht an irgend ein Gedeihen zu denken."

Posselt gehörte zu den überzeugten Verehrern des napoleonischen Genies. Er glaubte an die völkerbeglückenden Absichten des Imperators; er hoffte vor allem, Deutschland in diesem Zusammenhange auf eine höhere Kulturstufe gehoben zu sehen. Der Grundirrtum dabei war, daß er Napoleons gleißende Versprechungen auf Treu und Glauben hinnahm.

Napoleon dachte in Wirklichkeit gar nicht an die in Aussicht gestellte gleichmäßige Förderung der durch die Sperre zu schützenden industriellen Betriebsamkeit. Ein solcher Plan hätte schließlich eine weiterreichende Interessengemeinschaft mindestens derjenigen Festlandvölker zuwege bringen können, bei denen die Voraussetzungen

für den Übergang zum Industrie- und Handelsstaat gegeben waren. Napoleon aber wollte im Grunde nur sein napoleonisches Reich in merkantiler Beziehung an Englands Stelle setzen. Auf St. Helena ist ihm das Eingeständnis entschlüpft: „Wenn ich nicht unterlegen wäre, so würde ich die Gestalt des Handels ebensosehr wie die Straße der Industrie geändert haben.“ Und alle seine wirtschaftspolitischen Maßnahmen lassen die Richtung der geplanten Veränderungen deutlich genug erkennen.

Es sollte der ökonomische Schwerpunkt Europas von London nach Paris verlegt werden. Zu dem Zwecke wird Frankreich mit hohen Schutzzöllen auch gegen die übrigen Kontinentalmächte ausgestattet, wird für Frankreich die weitgehendste handelspolitische Begünstigung in allen abhängigen Staaten durchgesetzt. Italien und Spanien werden gezwungen, Fabrikate französischen Ursprungs zu beziehen und ihre Rohstoffe nach Frankreich zu liefern. Überall wird Frankreichs wirtschaftliches Interesse einseitig und ungerecht bevorzugt.

Das war eine unehrliche Politik. Napoleon hat mit seinem Programm wirtschaftlicher Gleichberechtigung die Festlandvölker getäuscht. Kein Wunder, wenn sie ein besonders reges Interesse für die Aufrechterhaltung der Sperre nicht bekundeten, oder gar, wo es anging, der Durchbrechung heimlich Vorschub leisteten. Napoleon sah sich infolgedessen außerstande, seinen Befehlen allseitige Nachachtung zu sichern. Das hat das System empfindlich durchlöchert.

Nur für den engeren Kreis des napoleonischen Reiches hat die radikale Ausschaltung des englischen Handels und der englischen Waren sich einigermaßen erzwingen lassen. Und soweit das gelang, hat die Handelssperre zweifellos einige von den Wirkungen gezeitigt, die Napoleon erwartete und so zuversichtlich voraussagte.

Für Frankreich selbst und die unmittelbar zu Frankreich geschlagenen Gebiete wie Belgien oder die linksrheinischen deutschen Lande, denen die Vorteile der Ausschließung englischer Konkurrenz und zugleich die mannigfaltigsten fördernden Anregungen und Vorschubleistungen durch die napoleonische Regierung zuteil wurden, hat sich ein sehr bemerkenswerter Gewinn ergeben. Namentlich Frankreich hat trotz der unerhörten kriegerischen Anspannung wirtschaftlich sich gekräftigt und seiner Manufaktur die volle nationale Selbständigkeit errungen. Von den enormen Summen, die Napoleon als Kontributionen vom Auslande erpreßte, sind recht erhebliche Beträge zur direkten Unterstützung der französischen Industrie verwendet worden. Dazu der Schutz des strengsten Prohibitivsystems, zu dem Napoleon überging, und die Erschließung auswärtiger Märkte für die französische Produktion. Das alles hat rasche Früchte getragen. — Der französische Seehandel war allerdings ruiniert. Die französischen Kolonien, die für das Frankreich des 18. Jahrhunderts eine der wichtigsten Reichtumsquellen bildeten, waren dem Mutterlande entrissen. Die großen Hafenstädte Frankreichs sind arg heruntergekommen. Um so kräftiger setzte im Binnenlande der Aufschwung ein.

Einige wenige statistische Daten mögen das erhärten. Frankreich hat vor der Revolution für 25 Millionen Fr. Baumwollfabrikate eingeführt. Im Jahre 1812 war der Import auf 1½ Million zurückgegangen. In der Zwischenzeit hatte aus sehr bescheidenen Anfängen eine blühende Baumwollindustrie sich entwickelt, die den heimischen Bedarf nahezu vollständig deckte. In Lyon hat die bereits vor der Revolution hochstehende Seidenindustrie im Jahre 1789 12 700 Arbeiter beschäftigt. Die Revolution reduzierte die Zahl auf 5800; im Jahre 1812

waren 15 500 Arbeiter der Branche in Tätigkeit. In Nimes ist in dem gleichen Zeitraum die Arbeiterzahl von 3450 auf 13 700 gestiegen. — Der Gesamtwert der industriellen Produktion Frankreichs hat von 1788 bis 1812 sich verdoppelt; er betrug im Jahre 1788 931½ Millionen Fr., im Jahre 1812 hat er auf 1820 Millionen Fr. sich gehoben. Und der französische Export, der im Jahre 1800 einen Wert von 271½ Millionen Fr. repräsentierte, war 1815 in dem auf seine alten Grenzen reduzierten Frankreich auf 400 Millionen angewachsen. Die größere Hälfte des Betrages entfiel dabei auf Industrieerzeugnisse.

Es ist richtig, daß die Entwicklung störende Hemmungen erfahren hat. Die Erweiterung der Produktion durch kühne Spekulanten war gelegentlich doch etwas übereilt. Ein wahres Gründungsfieber war ausgebrochen. Vielfach waren die Fabrikanlagen zu luxuriös ausgestattet, ohne doch technisch ganz auf der Höhe zu stehen. Häufig waren teure Kredite aufgenommen. Wenn dann die Rohstoffe sich verteuerten, wenn der Export zurückging, was z. B. nach Ausbruch des spanischen Aufstandes durch Einengung des dortigen Marktes sehr empfindlich sich bemerkbar machte, dann gab es Bankerotte in größerer Zahl. — Napoleon half nach Kräften. Er verfügte zugunsten der französischen Seidenindustrie, daß bei Hofe nur Galakleider aus heimischen Stoffen getragen werden durften. Er verstand sich sogar zu Konzessionen in Sachen der Handelssperre. Die sogenannten Lizenzen, die, wie es scheint, zuerst nur für unentbehrliche Medizinalwaren gewährt wurden, ließen bald auch andere verbotene Artikel zu, namentlich Rohstoffe für die französischen Fabriken: immer unter der Bedingung, daß die Inhaber der Lizenzen französische Industrieerzeugnisse im Betrage der eingeführten Waren exportierten.

Napoleon hat mit solchen Mitteln die Krise gemildert. Aber er hat es nicht hindern können, daß die Unternehmer, die seine Wirtschaftspolitik gepriesen hatten, so lange sie ihnen überwiegende Vorteile brachte, ihn nun für die üble Lage verantwortlich machten. Die Krise, die 1810 auf 1811 recht bedenkliche Schwierigkeiten über das französische Wirtschaftsleben heraufführte, bedeutete darum noch lange nicht den Zusammenbruch der napoleonischen Wirtschaftspolitik. Sie hat die Popularität Napoleons geschädigt, sie hat seinen persönlichen Sturz vorbereiten helfen, — aber den allgemeinen Aufschwung des französischen Wirtschaftslebens hat sie nicht dauernd aufgehalten. Mit gutem Recht hat Napoleon auf St. Helena sich dessen gerühmt, was die französische Volkswirtschaft ihm zu danken habe: die Entfesselung von den Engländern.

So glänzend wie in dem unmittelbaren napoleonischen Machtbereich hat das Kontinentalsystem nirgend gewirkt. Immerhin sind auch einige Rheinbundstaaten und die Schweiz in jener Epoche zu einer erstaunlichen Höhe industrieller Entwicklung gelangt. Dem östlichen und nördlichen Europa scheint dagegen mehr nur störende Beeinträchtigung und jedenfalls keine dauernde Förderung zuteil geworden zu sein. — Es wird noch eindringender Forschung bedürfen, um das hier mit sehr flüchtigen Strichen skizzierte Bild genauer zu zeichnen und die auffallend zwiespältigen ökonomischen Einwirkungen der Kontinentalsperre allseitig klarzustellen.

Ein besonders lehrreiches Beispiel in dieser Richtung bietet Deutschland, das im Westen die Segnungen und im Osten die Schädigungen der Handelssperre in vollem Maße erfahren hat. — Das westliche Deutschland bis zur Elbe war ganz unter napoleonische Vasallenschaft geraten und widerstandslos dem französischen Einfluß hin-

gegeben. Östlich der Elbe kommt für unsere Betrachtung vor allem das verstümmelte Preußen in Frage, das innerlich keinen Augenblick dem napoleonischen System sich eingefügt hat.

Für das westliche Deutschland, wo mit der Handelssperre doch in der Hauptsache Ernst gemacht wurde, haben sich naturgemäß ähnliche Folgen ergeben, wie für Frankreich. Daß in den von Frankreich annektierten Rheinlanden während der Kontinentalsperre ein rapider Aufschwung des Fabrikwesens eingetreten ist, wurde bereits erwähnt. Wie beneidenswert die Förderung der linksrheinischen Industrie erschien, das ergibt sich klar aus einem interessanten Gegenbild auf dem rechten Rheinufer. Das von alter Zeit her industriell werktätige Gebiete umfassende Großherzogtum Berg, das Napoleon seinem Schwager Murat überwiesen hatte, mit Düsseldorf, Elberfeld und Barmen, Solingen, Remscheid, Essen und Bochum, war seit den neunziger Jahren des 18. Jahrhunderts wirtschaftlich besonders glücklich vorangeschritten. Es wirkten hier bis zur Verhängung der Kontinentalsperre ähnliche Umstände ein, wie in dem Frankreich der Revolutionsepoche. Aber je entschiedener seit 1806 die einseitige Begünstigung Frankreichs hervortrat, desto mehr fühlten die bergischen Industriellen sich beengt. Der französische Markt wurde der bergischen Industrie völlig gesperrt. 1807 erfolgte ein Gleiches für Italien. Dazu kam die zunehmende Abdrängung vom Seeverkehr. Als vollends 1810 die Vereinigung Hollands mit Frankreich bevorstand, da schien der letzte Ausweg über See für den bergischen Export abgeschnitten. Mit unverhohlenem Neid blickte man auf das linke Rheinufer hinüber, das unter dem fördernden Schutz des französischen Staates so glänzend gedieh. — In diesem Zusammenhang taucht im Bergischen der Gedanke auf, daß nur der

direkte Anschluß an Frankreich Rettung bringen könne. In wiederholten Vorstellungen an Napoleon ist dieser Wunsch zum Ausdruck gelangt. Man heuchelte die innigste Liebe zu Frankreich, die in den gegenseitigen Handelsbeziehungen wurzele, und als letzten Trumpf spielte man aus, daß der Kaiser nicht eine Industrie zerstören werde, die imstande sei, die englische zu bekämpfen. Napoleon ist auf diese Wünsche nicht eingegangen. Die französischen Industriellen wollten den unbequemen Wettbewerb der rechtsrheinischen Lande sich vom Leibe gehalten sehen. Auch nicht die geringsten Erleichterungen wurden gewährt. Napoleon speiste die bergischen Fabrikanten mit der Bemerkung ab, daß die Fernhaltung der englischen Fabrikate Vorteil genug wäre. Und damit hatte Napoleon Recht. Für das Herzogtum Berg gab es vorübergehend schlimme Zeiten. Von 1807 bis 1810 ist die Ausfuhr von 54 Millionen Fr. auf 38 Millionen gesunken. Aber trotz diesem empfindlichen Rückgange ist der Fortschritt gegenüber der Zeit vor der Revolution ein unverkennbarer.

Und die gleichen Beobachtungen drängen an den verschiedensten Stellen im deutschen Westen sich auf. Hamburg z. B. hat unter der Sperre zeitweilig schwer gelitten. Der Schmuggel, der namentlich von Helgoland her in einer kolossalen Ausdehnung betrieben wurde, bot keinen vollwertigen Ersatz für die Vernichtung des altgewohnten Seeverkehrs. Aber Hamburg, das schon seit der Begründung der Vereinigten Staaten die alte Abhängigkeit von England zu durchbrechen begonnen hatte, lernte gerade in dieser Epoche sich auf eigene Füße zu stellen. Und als die Kontinentalsperre fiel, da war der Platz der bis tief in das 18. Jahrhundert kaum mehr als eine englische Handelsfiliale auf deutschem Boden war, in der Lage, zu selbständiger und unabhängiger Geltung zu gelangen.

Aus derselben Zeit stammt im deutschen Westen die erste ins Große gehende Entwicklung der Rübenzuckerfabrikation, die Ersatz für den Kolonialzucker bieten sollte. Daneben sind epochemachende Fortschritte der chemischen Industrie zu verzeichnen, die dem Mangel kolonialer Farbstoffe abzuhelfen sich bemühte. Napoleon äußerte damals prophetisch im Hinblick auf die Erfindungen in der Chemie, sie würden auf die Welt einen ebenso großen Einfluß haben, als ehemals die erste Nutzbarmachung der Magnetnadel im Kompaß.

Das westliche und mittlere Deutschland hat damals in der Tat eine tiefgehende industrielle Belebung gewonnen. Freilich im wesentlichen nur soweit, als man an bereits vorhandene Ansätze anknüpfen konnte. Denn die Zeit der Sperre war doch zu kurz bemessen, um da, wo Unternehmertum und geschultes Arbeiterpersonal ganz fehlten, aus dem Nichts eine völlig neue Industrie zu schaffen.

Besonders glücklich erscheinen die Fortschritte der Textilindustrie im Königreich Sachsen. Die enorme Verteuerung der englischen Garne hat Anlaß gegeben, in Sachsen wie am Rhein eigene Maschinenspinnereien zu errichten. Selbst an den Maschinenbau hat man sich gewagt. Damit sind die ersten geschlossenen Etablissements größeren Stils erwachsen. Sie bewirkten die Umwandlung der alten Hausindustrie zu der Fabrikindustrie der neueren Zeit.

Wenn derart für das mittlere und westliche Deutschland die Zeit der Kontinentalsperre mannigfaltigen Fortschritt und reiche Anregung in ökonomischer Beziehung brachte, so war im östlichen Deutschland die Wirkung der Blokade eine geradezu entgegengesetzte. — Das ostelbische Deutschland ist durch die Kontinentalsperre furchtbar geschädigt worden. Vor allem drückte das

Stocken des Rohproduktenabsatzes nach England auf die Preise. Die Getreidepreise sind in Ostpreußen von 1806 bis 1810 um 60 bis 80 % gesunken. Holz wurde nahezu wertlos. Riesige Holzvorräte stauten sich in Memel auf und sind dort verfault. Schwerer noch als die Urproduktion wurden einzelne Industriezweige betroffen. Die Brandenburger Tuchfabrikation, die Berliner Seidenmanufaktur, die schlesische Leinenindustrie wurden hart mitgenommen, zum Teil geradezu vernichtet. Die schlesische Leinwand z. B. war nach Italien und Spanien, nach Nordamerika und nach den spanischen Kolonien gegangen. Jetzt war der überseeische Absatz durch England unmöglich gemacht, das dort seinerseits den Markt an sich riß. In Italien und Spanien aber war der französischen Leinwand freier Zutritt gewährt, während enorme Zölle die schlesischen Erzeugnisse fernhielten. Bekanntlich datiert die schlimme Not der schlesischen Weberbevölkerung aus der Zeit der Handelssperre. Natürlich litt auch der legitime Handel, der überall sich gehemmt und unberechenbaren Konjunkturen sich gegenübergestellt sah.

Besonders schwer wurde die vordem blühende Reederei der Ostseehäfen benachteiligt. In Königsberg ist der Schiffsverkehr um 60 % zurückgegangen. Daß in den kleinen Schmuggelhäfen der Ostsee der Verkehr enorm stieg, hatte für den Nationalwohlstand ebensowenig dauernden Wert, wie der momentane Antrieb, den z. B. der Königsberger Landhandel durch die auf krummen und dunklen Wegen über Rußland erfolgende Zufuhr englischer Waren erhielt. Das brachte wagemutigen Unternehmern bei erheblichem Risiko stattlichen Gewinn, aber es half nicht der Not des Landes ab, das unter der angedeuteten Geschäftslage mindestens ebenso schwer litt, wie durch die unerhörten Erpressungen und Brandschatzungen der französischen Sieger.

Unser ostelbischer Handel und unsere ostelbische Industrie haben sehr lange Zeit gebraucht, um die Wirkungen der Kontinentalsperrzeit zu überwinden.

Wir besitzen einen vortrefflichen Gradmesser für die Beurteilung der einschlägigen Verhältnisse in der späteren Entwicklung der deutschen Schiffahrt. Die deutsche Nordseereederei, die vor der Kontinentalsperre hinter der deutschen Ostseereederei zurückstand, schon weil in der Nordsee das englische Übergewicht unmittelbarer als in der Ostsee sich fühlbar machte, hatte in der Zeit der Handelssperre annähernd den gleichen Rückgang zu verzeichnen, wie die Ostseereederei. Aber während mit dem Fall der Kontinentalsperre in der Nordsee ein rascher Aufschwung der Schiffahrt einsetzt, bleibt die Ostsee zurück. In der Nordsee war der alte Stand schon 1815 erheblich überschritten und bald war die Ostseeschiffahrt weit überflügelt. Die preußischen Ostseeprovinzen hatten jede eigene handelspolitische Bedeutung eingebüßt, sie waren für die nächsten Jahrzehnte ganz auf England angewiesen. Die Reederei der preußischen Ostseehäfen ist von da an für längere Zeit vollständig von der englischen Kornzollpolitik abhängig. Und der Getreidehandel bestimmte geradezu alle anderen wirtschaftlichen Verhältnisse.

Es sind tiefgreifende Veränderungen, die hier sich anbahnen. Von alters her hatte Deutschland in ein süddeutsches und ein norddeutsches Verkehrsgebiet sich geschieden. Für den Verkehr bildete in früherer Zeit der Wall der Mittelgebirge ein natürliches Hemmnis. Das mittelalterliche Wirtschaftsleben Nord- und Süddeutschlands blieb ohne rechte Verbindung und wies grundtiefe Verschiedenheiten auf. Der Norden hatte Silberwährung, der Süden Goldwährung. Der Norden gravitierte nach England, Skandinavien und Rußland, der Süden stand in

regster Verbindung mit Italien. Die süddeutschen Handwerksgesellen wanderten ostwärts bis Polen und Ungarn, nach den Hansestädten kamen sie nicht. — Wenn der Oberdeutsche und der Niederdeutsche noch heute im Dialekt so scharf sich scheiden, so hat das seinen letzten Grund in den jahrhundertelang auseinandergehenden Verkehrsinteressen.

Seit der Kontinentalsperre tritt schroffer als das vorher der Fall war, der wirtschaftliche Gegensatz von Ost und West in Deutschland zutage, der seither unser wirtschaftliches Leben so nachhaltig beeinflußt. Zwischen den alten Sitzen deutscher Kultur und dem später errungenen Kolonialboden waren ja von Anfang an mancherlei kulturelle Unterscheidungsmerkmale vorhanden. Aber seit der Kontinentalsperre erscheint der einseitig agrarische Charakter des Ostens schärfer ausgeprägt, seine industrielle Entwicklung ist gehemmt, sein Handel und seine Schiffahrt sind gelähmt, während in derselben Zeit im Westen eine aufstrebende Industrie dem ganzen Leben neue kräftige Impulse gibt.

Damit hängt es zusammen, daß zuerst im deutschen Westen die bürgerlichen Elemente mit neuer Kraft sich wieder regten. Die Kontinentalsperre ist in gewissem Sinne die Wiege unserer modernen Großbourgeoisie, die recht eigentlich im westlichen Deutschland wurzelt. Das hat entscheidend unsere allgemeine soziale und politische Entwicklung bestimmt. Bei uns in Preußen hatte das Bürgertum, dem durch die Stein-Hardenbergsche Reform der Weg endlich frei gemacht war, in den alten engen Verhältnissen die rechte Lebenskraft noch nicht gewonnen. Ihm hatte im absoluten Staat die Vorschule für die neuen Freiheiten, für ausgedehnte Selbstverwaltung und für ein entwickeltes Verfassungsleben gefehlt, und nun war obendrein in der Zeit der Sperre auch

die vordem schon erreichte wirtschaftliche Entwicklung zurückgeschraubt. Dieses bürgerliche Element war geschwächt, hatte wohl guten Willen und redlichen Eifer, aber wenig Selbstbewußtsein und geringes politisches Gewicht. Wie dünn waren in dem Preußen nach dem Tilsiter Frieden die politisch vorwärtsstrebenden Elemente gesät.

Erst die Umgestaltung Preußens auf dem Wiener Kongreß, die Rheinland und Westfalen den östlichen Provinzen hinzufügte, brachte eine völlig veränderte Gruppierung der politischen Kräfte. Für die innere Entwicklung Preußens ist es von der größten Bedeutung geworden, daß in den Bereich des vorher überwiegend agrarisch charakterisierten Staates bürgerlich hochentwickelte Gebiete eintraten, Kräfte, die erst ganz das Zeug dazu hatten, von den gewährten und von den verheißenen freiheitlichen Institutionen Gebrauch zu machen. Wenn in Preußen und ebenso in den deutschen Mittelstaaten, wo ja ähnliche politische Reformen in jener Epoche durchgeführt worden waren, verhältnismäßig rasch ein politisch reiferes Geschlecht erwuchs, so ist das sehr wesentlich der Kontinentalsperre zu danken, die mit plötzlichem Ruck ein selbständiges Unternehmertum schuf. Das hat recht eigentlich die sozialökonomische Ergänzung geschaffen für die damals einsetzende politische Emanzipation des Bürgertums.

Unter Rückwirkung dieser allgemeinen Verhältnisse ist ganz allmählich auch im deutschen Osten ein langsames Wiederaufleben der hartgetroffenen Wirtschaftskräfte möglich geworden.

Für die positiven Schädigungen, die das östliche Deutschland damals erlitt, wird man im übrigen nicht ausschließlich und nicht in erster Linie die Kontinentalsperre verantwortlich machen dürfen. Ihre strikte

Durchführung hätte wenigstens an einzelnen Stellen, vornehmlich in Brandenburg und Schlesien, so gut wie in Sachsen und am Rhein lebenweckend wirken können. Gerade daß hier die englischen Erzeugnisse nicht wirklich ferngehalten wurden, hat ein zuversichtliches industrielles Schaffen nicht aufkommen lassen.

Auf der anderen Seite hat dann freilich gerade die systematische Durchbrechung des Kontinentalsystems dem alten Preußen einen ganz unmittelbaren Gewinn eingetragen, von dem man bislang in weiteren Kreisen keine Kenntnis hatte.

Dieses Preußen, das von 1795 bis 1806 so oft den französischen Lockungen nachgegeben, seit dem Tilsiter Frieden stand es in innerlich unversöhnlichem Gegensatz der napoleonischen Herrschaft gegenüber. Auch der Kontinentalsperre hat man nur gezwungen sich gefügt, und das napoleonische Machtgebot griff nicht unbedingt wirksam durch. Wir erfahren wenig Authentisches über die diesbezüglichen Geschehnisse. In den Akten des Berliner Staatsarchivs findet sich eine Notiz über die 1813 befohlene und allem Anschein nach auch wirklich bewerkstelligte Vernichtung der auf die Handhabung der Kontinentalsperre Bezug habenden Verhandlungen. Aus den Papieren des Staatskanzlers Hardenberg und aus dem schriftlichen Nachlaß eines preußischen Beamten, der seit 1810 mit der geheimen Leitung des öffentlich verbotenen Handels betraut war, läßt wenigstens einiges sich ermitteln.

Danach ist im August des Jahres 1810 dem geheimen Staatsrat und Abteilungschef im Finanzministerium v. Heydebreck die Aufsicht über das vorher ziemlich regellos sich abwickelnde Geschäft unter Erteilung umfassendster Vollmachten übertragen worden. Heydebreck sollte durchaus selbständig operieren, außer Ver-

bindung mit irgendwelchen übergeordneten Instanzen, sofern er nicht selbst es für rätlich erachtete, denselben ausnahmsweise Kenntnis zu geben. In der Regel hat Heydebreck seine Maßnahmen unter vier Augen mit Hardenberg vereinbart; selten, daß einmal ein immer sehr vorsichtig abgefaßter schriftlicher Meinungsaustausch zwischen den beiden stattfand.

Einige zufällig erhaltene Notizen lassen erkennen, daß namentlich in einigen pommerschen Häfen, in Swinemünde, Rügenwalde und Colberg, ein üppiger Handel mit englischen Waren blühte. Bis in die österreichischen Erbländer, in die süddeutschen Handelsstädte und in die Schweiz gingen von dort die englischen Importe.

Die französischen Konsuln in Stettin und Colberg waren ins Vertrauen gezogen. Sie erwiesen sich recht zugänglich für die Darstellungskraft der Schiffsmakler, die die Papiere jedesmal mit den vollwichtigsten — Gründen produzierten, so daß sie stets den Beifall des Konsuls erhielten. Vielfach kamen die Schiffe auf solche Weise unbeanstandet durch. Glückte das einmal nicht, so wurde das Schiff von der preußischen Behörde konfisziert. Die Ladung mußte dann öffentlich versteigert werden. Aber die Ankündigung der Versteigerungen erfolgte erst im letzten Augenblick, so daß wenig Bieter sich einfanden. In der Regel erhielt der Unternehmer, der die Ladung bestellt hatte, oder sein Beauftragter den Zuschlag für ein Billiges. Wurde wider Erwarten der Preis in die Höhe getrieben, so ermäßigte man hinterdrein die Kaufsumme, selbstverständlich gewährte man unter allen Umständen bei der Zahlung Erleichterungen. An den Staat wurden gewöhnlich nur 25 % der befohlenen Kontinentalgefälle abgeführt; die Prämie für den französischen Konsul betrug 2 % des Verkaufswertes. Den Verkehr mit den französischen Konsuln, die sich übrigens

besonders findig in Vorschlägen immer neuer Tricks zeigten, um die verbotenen Waren ungefährdet hereinzubekommen, besorgten geriebene Handelskommissare. Die eigentlichen Regierungsbeamten, namentlich die Akzisedirektoren, sollten grundsätzlich unbeteiligt bleiben, um das Ansehen der Staatsverwaltung nicht bloßzustellen.

Natürlich war die größte Heimlichkeit anbefohlen. Aber die Zahl der Mitwisser war doch zu groß. Allmählich roch man auch in Paris Lunte. Wollte man sich nicht unheilbar kompromittieren und ernsthaften Gefahren aussetzen, so mußte noch größere Vorsicht geübt werden. Seit dem Winter 1811 auf 1812 hat die preußische Regierung den Privathandel mit Kolonialwaren überhaupt nicht mehr zugelassen. Heydebreck arbeitete von da an mit Hilfe und unter Teilnahme einiger weniger unbedingt zuverlässiger Kaufleute nur für Rechnung des Staates. Die Bestellungen wurden in großen Posten direkt nach England aufgegeben und die Schiffe unter der Gestalt von Prisen, welche die Zollwachtschiffe in See gemacht, in die preußischen Häfen geschleppt.

Um neu aufsteigenden Verdacht in Paris zu entkräften und wenigstens die Staatsregierung als völlig unbeteiligt erscheinen zu lassen, schreibt im September 1812 Hardenberg feierlich und offiziell an Heydebreck, daß im Laufe des letzten Sommers hin und wieder in pommerschen Häfen unerlaubter Handel mit Kolonialwaren stattgefunden haben soll, er spricht die Vermutung aus, daß selbst Angestellte der Abgaben- und Handelsverwaltung mit im Spiel sein könnten, zugleich fordert er strengste Untersuchung und befiehlt gewissenhafteste Aufrechterhaltung des Kontinentalsystems. Dem den Akten des Berliner Staatsarchivs eingefügten Exemplar des Schreibens liegt eine französische Übersetzung bei.

Offenbar war es darauf abgesehen, die Kenntnisnahme der Verfügung den französischen Offizianten möglichst bequem zu machen.

Wenige Wochen später ist ein kleines Billet Hardenbergs an Heydebreck abgegangen, in dem er ihm die Ermächtigung zu einem neuen bedeutenden Geschäftscoup erteilt, „nach den Grundsätzen, die wir mündlich verabredeten". „Vorsicht, Verschwiegenheit und größere Summen sind notwendige Erfordernisse", fügt Hardenberg hinzu. Mit den größeren Summen kann nur der Ertrag für die Staatskasse gemeint sein.

In der Tat war der Gewinn ein recht ansehnlicher. Vom August 1810 bis März 1813 haben die zu den Kassen geflossenen Nettoeinnahmen aus dem Kontinentalsystem und den während desselben vorgenommenen Scheinkonfiskationen rund 11 200 000 Taler betragen. Dazu kamen aus dem 1813 eingeführten Kriegsimpost noch 3 200 000 Taler. Außerdem sind Waren im Betrag von 3 300 000 Talern unter Anrechnung auf die Kontribution an Frankreich in Zahlung gegeben worden. Das sind in Summa etwa 18 Millionen Taler. Es waren Beträge, die für die damalige Aufrechterhaltung des Staatshaushaltes recht erheblich ins Gewicht fielen. Heydebreck bemerkt in einem abschließenden Bericht: „Die Beträchtlichkeit dieser größtenteils vom Auslande gesteuerten Einnahmen, noch mehr aber die Zeitperiode, in welcher sie der erschöpften Staatskasse zuflossen, waren für die Wiederherstellung der preußischen Armee und selbst für die kräftige Führung des Befreiungskrieges von nicht unerheblichem Einfluß."

Das ist eine Spezialwirkung der Kontinentalsperre, die Napoleon nicht vorausgesehen hat.

In dem politischen Kalkül Napoleons steckt jedenfalls mehr als ein Fehler.

Wir wissen heute, daß Napoleon nicht die blindwütige Erobererbestie war, die da nur lauerte, wen sie verschlingen könne, sondern ein Staatsmann mit klarbegrenzten Absichten. Der leitende Gedanke war für ihn der Kampf gegen England. Sowie England sich fügt, will er auf sein eigentliches System sich zurückziehen. Das ist aus allen seinen Kundgebungen, selbst aus streng vertraulichen Äußerungen herauszuhören. Gewiß hat auch Napoleons engeres politisches System nicht das harmlose Gepräge allzu bescheidener Selbstbeschränkung. Auf der Höhe seiner äußeren Erfolge hat er 1811 erklärt: daß er nicht nur Frankreich beherrschen wolle. „Ich bin nicht ein Nachfolger der ehemaligen Könige von Frankreich, sondern ich bin ein Nachfolger Karls des Großen, und meine Regierung ist eine Fortsetzung des vorhergegangenen französischen Kaisertums.“ Das ist ein stolzes Ziel. Aber es greift nicht über das Mögliche hinaus, strebt nicht ins Uferlose. Die Frage, ob etwa ein durchschlagender Erfolg auf diesem Wege ihn weiter gerissen, einen grenzenlosen Cäsarenwahn in ihm geweckt hätte, entzieht sich ernsthafter Diskussion. Wir können nur von dem reden, was wirklich war oder als greifbare Absicht zutage trat. Die letzten Geheimnisse einer Menschenseele, was dem Eigener selbst vielleicht verborgen in ihr schlummert, werden wir niemals entschleiern.

Wir müssen mit der Feststellung der Tatsache uns begnügen, daß Napoleon im politischen Kampf gegen England scheiterte. Es braucht nicht erst gesagt zu werden, daß nicht Englands Mut und Kraft diesen Ausgang herbeigeführt hat. Im letzten Grunde hat das Schwergewicht der Wirtschaftslage, die nicht so plötzlich nach den Wünschen Napoleons sich umwälzen ließ, gegen ihn entschieden. Als kämpfende Macht hat England im

wesentlichen nur zur See Rühmliches, aber angesichts der maritimen Schwäche des Gegners nicht so gar Erstaunliches geleistet. Schließlich sind es doch die militärischen Anstrengungen der Festlandsvölker gewesen, die England vor dem Abgrund gerettet haben, an den das napoleonische Kontinentalsystem es gebracht.

Neben diesem politischen Mißerfolg Napoleons sieht das wirtschaftliche Ergebnis der Kontinentalsperre wesentlich anders aus. In der napoleonischen Idee, daß die Seetyrannei Englands und sein merkantiles Übergewicht eine gemeineuropäische Gefahr für die Festlandsvölker bedeute, steckt, trotz aller Übertreibungen, unzweifelhaft ein Kern von Wahrheit. Und wenn wir von unserem nationalen Standpunkt aus den Sturz des Mannes, der mit so brutaler Rücksichtslosigkeit unser Vaterland vergewaltigte, mit voller Genugtuung verzeichnen, im Hinblick auf jenes gemeineuropäische Interesse könnten wir sein Unterliegen beklagen, wenn nicht die andere Tatsache vorläge, daß in wirtschaftlicher Hinsicht sein Kampf gegen England kein vergeblicher war.

Die Erfolge der britischen Plutokratie, die in diesem erbitterten Ringen so zähe standhielt, haben doch in gewissem Sinne den Beisatz eines Pyrrhussieges. England hat allerdings die empfindlichen Verluste, die es auf dem Festlande durch die Kontinentalsperre erlitt, durch neue Erfolge in der Übersee ausgeglichen. In den harten Kämpfen bis zum Sturz Napoleons hat England seinen Kolonialbesitz ungeheuer erweitert, hat es seine Flotte riesenhaft gestärkt und im Überseehandel eine absolut dominierende Stellung behauptet. Aber auf dem Festlande hat es nicht verhindern können, daß, soweit die Herrschaft des Kontinentalsystems sich wirksam ausdehnte, die Grundlagen einer von England unabhängigen Manufaktur erstarkten. England hat gegenüber der in-

dustriellen Förderung, die ein bedeutender Teil des Kontinents durch die Handelssperre erfahren hat, sein vorheriges merkantiles und industrielles Übergewicht nicht im alten Umfange zurückzugewinnen vermocht.

Wohl hat man nach erfolgter Pazifizierung des Kontinents scheinbar England die Meere und die Kolonien als seine Domäne überlassen. Aber im stillen waren auf dem Festlande Kräfte gereift, die allmählich den Blick wieder auf das Meer und auf Überseekolonien hinauslenkten.

Frankreich ist mit der Okkupation Algeriens vorangeschritten. Es war der Anfang einer neuen auf Seegeltung und Kolonialmacht abzielenden Entwicklung. Reclus sieht in der französischen Geschichte zwei entscheidende Tage: „den einen des Unglücks, den anderen des Triumphes. Das nicht mehr gut zu machende Unglück ist nicht Pavia, nicht St. Quentin, nicht Malplaquet, nicht Roßbach, Waterloo oder Sedan — es ist Quebek. Bei dieser Stadt, in den Ebenen von Abraham, entriß man uns die Herrschaft über Amerika und vielleicht die Weltherrschaft, am 13. September 1759. Der große Triumphtag, aber keiner jener so tönenden und doch so unfruchtbaren Siege auf dem Schlachtfeld, an denen unsere Geschichte so reich ist, sondern einer jener Siege, welche dem Strom der Geschichte ein neues Bett graben, war nicht Marignan, nicht Rocroi, nicht Fontenoy, Marengo, Austerlitz, Jena oder Wagram — sondern die Eroberung Algiers am 5. Juli 1830."

Von diesem Tage datiert die neue Expansion Frankreichs, die allerdings ohne die Vorbedingung der durch die Kontinentalsperre bewirkten ökonomischen Erstarkung nicht wohl denkbar wäre.

Mit eifersüchtiger Mißgunst hat man in England die französischen Erfolge beobachtet. Noch unwilliger hat

man dort die ökonomischen Fortschritte Deutschlands hingenommen, das lebhaft aufsteigende Interesse am überseeischen Handel, an Schiffahrt und Kolonisation und die ersten Bemühungen um Begründung einer deutschen Flotte, die im zweiten Viertel des vorigen Jahrhunderts auftauchten.

Heinrich Heine plaudert 1846 in der Augsburger Zeitung in seiner geistvollen Weise von einer Begegnung mit einem englischen Parlamentsmitglied. Der Engländer habe mit wohlwollender Anerkennung über deutsche Treue und Redlichkeit sich geäußert, aber sein Enthusiasmus über unsere Haustugenden sei bei dem Hinweis auf erwachende maritime Gelüste der Deutschen erheblich gesunken. „Dem edlen Briten mißfiel sehr diese Mitteilung, und er meinte, wir Deutschen täten besser, wenn wir den Ausbau des Kölner Domes, des großen Glaubenswerks unserer Väter mit unzersplitterten Kräften betrieben.“ Heine fügt hinzu: „Jedesmal, wenn ich mit Engländern über meine Heimat rede, bemerke ich mit tiefster Beschämung, daß der Haß, den sie gegen die Franzosen hegen, für dieses Volk weit ehrenvoller ist, als die impertinente Liebe, die sie uns Deutschen angedeihen lassen, und die wir immer irgend einer Lakune unserer weltlichen Macht oder unserer Intelligenz verdanken; sie lieben uns wegen unserer maritimen Unmacht, wobei keine Handelskonkurrenz zu besorgen steht; sie lieben uns wegen unserer politischen Naivität, die sie im Fall eines Krieges mit Frankreich in alter Weise auszubeuten hoffen.

In der Tat hat die herablassende Gönnerschaft der Engländer uns nie gefehlt, solange deutsche Truppen für englisches Geld ihre Haut zu Markte trugen. Von den erlauchten Geistern der englischen Nation sind wir sogar bewundernd gepriesen worden, so lange wir das Volk der

Dichter und Denker waren, das lediglich den Gafferblick in den olympischen Himmel begehrte.

So steht es heute nicht mehr. Das Deutsche Reich hat Schiffe und Kolonien, es hat in Industrie und Handel alle Festlandvölker überflügelt und Milliarden seines Vermögens im Auslande investiert. Die Gefühle der Engländer haben seither eine dementsprechende Wandlung erfahren. Ihre Sympathien wenden sich heute mehr den Franzosen zu, weil man den deutschen Mitbewerb in höherem Grade fürchten zu müssen glaubt.

Unverkennbar ist diese glückliche wirtschaftliche Entfaltung unserer wirtschaftlichen Produktivkräfte bis zu gewissem Grade durch die Nachwirkungen der Kontinentalsperre bedingt. Der ökonomische Teilerfolg, den Deutschland dem napoleonischen Protektionssystem dankte, war mit dem Fall desselben ganz plötzlich in Frage gestellt. Als nach Verdrängung der Franzosen vom deutschen Boden die lange zurückgestauten englischen Waren ungehemmt nach Deutschland sich ergossen, da war im Westen die Freude herzlich gering. Mit Schleuderpreisen suchte England die während der Sperre emporgediehene westdeutsche Industrie zu erdrücken. Und in demselben Augenblick, da England mit seinen Manufakturwaren den deutschen Markt überschwemmte, belastete es zum Schutz der eigenen Landwirtschaft die fremde Getreidezufuhr mit enormen Zöllen. Das dämpfte im Osten die Liebe zu den Kanalvettern. In diesem Zusammenhange ist unser preußisches Zollgesetz aus dem Jahre 1818 notwendig und möglich geworden, die Grundlage des deutschen Zollvereins!

Preußisches Zollgesetz und deutscher Zollverein, diese ersten wirtschaftspolitischen Maßnahmen großen Stils auf deutschem Boden, haben folgerichtig aus den durch die Kontinentalsperre geschaffenen Verhältnissen

sich ergeben. Auf der sich erbreiternden Basis des Zollvereins ist das deutsche Leben wirtschaftlich und politisch einer Periode glücklichster Weiterentwicklung zugeführt worden.

Wir gedenken hier nur der wirtschaftlichen Erfolge. An Störungen und gelegentlichen Rückschlägen hat es nicht gefehlt. Man hat ihnen gegenüber bald freihändlerische Maßnahmen, bald strengsten Schutzzoll als Allheilmittel angepriesen. Die neuere nationalökonomische Wissenschaft ist nicht mehr auf die einseitige Vertretung einer der beiden Theorien eingeschworen. Angesichts der Kompliziertheit des modernen Wirtschaftslebens und seiner Beeinflussung durch unberechenbare, von außen kommende Einwirkungen fordert sie Freiheit der Entschließung von Fall zu Fall. Und die heutige Weltlage weist bereits auf eine handelspolitische Ära hin, in der Freihandel und Schutzzoll auf neuer Grundlage sich verbinden sollen.

Vom Standpunkt des ideal gerichteten Menschenfreundes, der für Abrüstung und ewigen Frieden schwärmt, wird man in der Theorie den absoluten Freihandel als die vollkommenste Ausgestaltung der wirtschaftlichen Völkerbeziehungen bezeichnen dürfen, nur daß in der harten Wirklichkeit die Aussicht sehr gering ist, dieses Idealprinzip je durchgeführt zu sehen. Anderseits aber scheint auch die Zeit einer in nationaler Begrenzung geschützten Volkswirtschaft ihrem Ende entgegenzugehen.

Gegenüber dem Herandrohen riesiger Weltwirtschaftsmächte ist auf die kommende Notwendigkeit eines wirtschaftlichen Zusammenschlusses der mitteleuropäischen Staaten hingewiesen worden. Um für diese Idee Propaganda zu machen, hat vor einigen Jahren ein „Mitteleuropäischer Wirtschaftsverein“ sich gebildet.

Nun ist ja allerdings bis zur Stunde von den geplanten weltwirtschaftlichen Machtgebilden noch keines zu festerer Gestaltung gediehen. Das imperialistische Greater-Britain, wie Chamberlain es träumte, ist noch nicht verwirklicht. Die Monroe-Doktrin hat aus der neuen Welt noch kein Panamerika gemacht. Das vor wenigen Jahren schon greifbarer hervortretende kompakte russische Riesenreich, das seine unerschlossenen Hilfsquellen erst in vollstem Maße auszubeuten gedachte, dürfte nach der jetzigen Lage der Dinge nicht in Bälde innerlich sich konsolidieren, und der russischen Expansion ist zur Zeit ein Riegel vorgeschoben. Und auch ein unter japanischer Direktive sich organisierendes leistungsfähiges Ostasien ist vorerst noch ein recht nebelhaftes Zukunftsbild.

Es ist verständlich, wenn unter solchen Umständen die Frage des mitteleuropäischen Zollvereins nicht unmittelbar brennend erscheint. Die letzte Tagung des mitteleuropäischen Wirtschaftsvereins hat denn auch lediglich der völkerrechtlichen Regelung von Einzelfragen des internationalen Verkehrs sich gewidmet und die Zollunionsidee ausdrücklich beiseite geschoben.

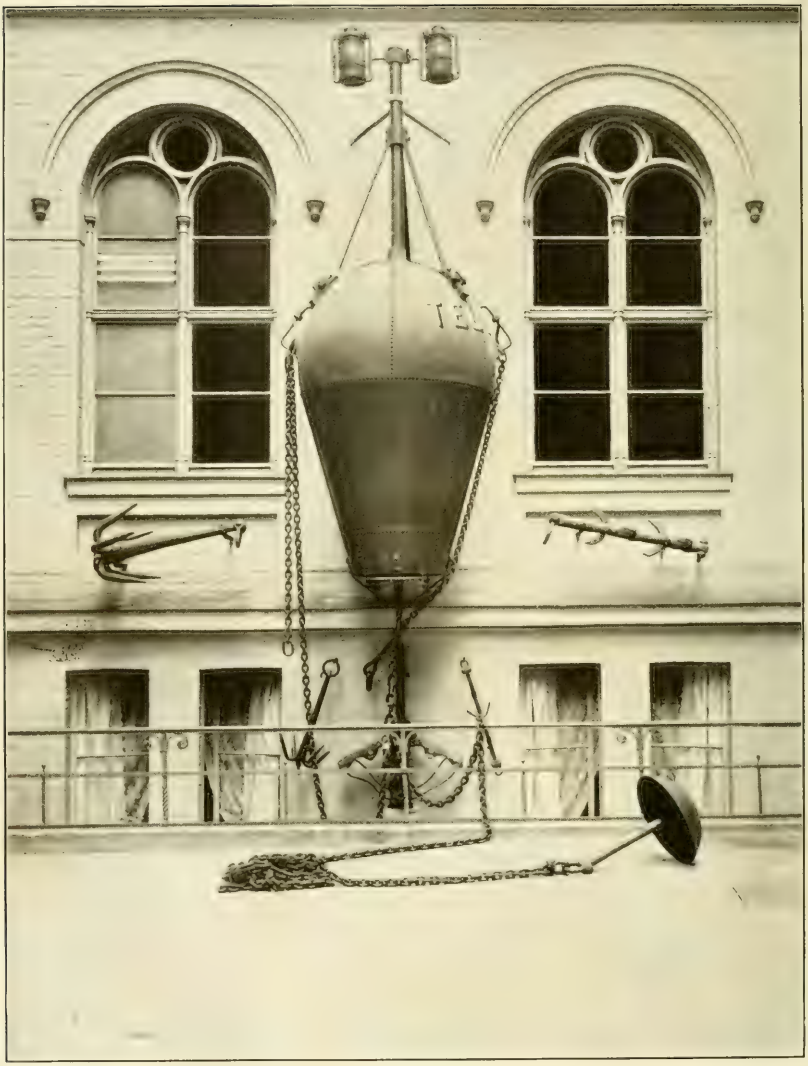
Aber es sind doch Ansätze zu großzügigen Gestaltungen vorhanden, die für die auf schmalerer Basis fußenden mittel- und westeuropäischen Einzelstaaten zu wirtschaftlich bedrohlichen Faktoren auswachsen könnten. Und diese gemeinsame Gefahr wird den Wunsch nach Bildung eines mitteleuropäischen Zollbundes nicht wieder von der Tagesordnung verschwinden lassen.

Man hat eingewendet, daß unüberwindliche politische und wirtschaftliche Schwierigkeiten dem kühnen Projekt entgegenständen. Ganz dasselbe hat man dem werdenden Zollverein gegenüber behauptet. Und doch ist es gelungen, alle Besorgnisse empfindlicher Regierungen zu überwinden und die politischen wie die wirtschaftlichen

Differenzen glücklich zu begleichen. Sollte ein gleiches nicht auf der breiteren Grundlage einer mitteleuropäischen Gemeinschaft möglich werden? Es würde sich zunächst darum handeln, den beteiligten Mächten untereinander einen freien Markt zu erschließen und nach außen einen einheitlichen Schutz des gemeinsamen Zollgebietes aufzurichten. Hier eröffnet sich uns ein Ausblick auf Verwirklichung des Freihandelsprinzips unter den höchststehenden Kulturnationen des Festlandes, also was Napoleon als das Ziel der Kontinentalsperre den Völkern vorspiegelte. Ein französisches Chauvinistenblatt hat denn auch die auf Begründung eines mitteleuropäischen Zollvereins gerichteten Bestrebungen als ein Plagiat an der napoleonischen Kontinentalsperre bezeichnet. Diese irreführende Gleichstellung ist auf das bestimmteste zurückzuweisen. Es handelt sich heute nicht um einen Kampf gegen eine allen überlegene Konkurrenzmacht, wie Napoleon ihn gegen England aufnahm, und ebensowenig um die Geltendmachung extrem selbstsüchtiger Wünsche, wie Napoleon sie für sein „Karolingerreich" anstrebte, sondern es ist das berechtigte Verlangen nach Zusammenfassung aufeinander angewiesener Kräfte zu gemeinsamer Abwehr gegen die Außenwelt und zu gegenseitiger Förderung und Stärkung, ohne offensive Absichten und ohne illoyale Nebengedanken, der gesunde Kerngedanke des Zollvereins in Anwendung auf die Verhältnisse der modernen Weltwirtschaft.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW68, Kochstraße 68—71.

WESTON
MASS



Kabelboje, Suchgeräte und Anker, aufgestellt im Museum für Meereskunde zu Berlin; Leihgabe der Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham.
Von der Vereinigungsstelle der linken Zügel- und der rechten Reiterkette führt die Ankerkette zum Pilzanker. Links Suchanker mit 5 langen Armen, rechts Centiped-Suchanker, die kleinen für Bootsgebrauch bestimmt. Unten in der Mitte der Lucas-Patent-Schneidanker.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG SECHSTES HEFT

Auf einem deutschen Kabeldampfer bei einer Kabelreparatur in der Tiefsee.

Von Walter Stahlberg.

Die Norddeutschen Seekabelwerke und ihre Kabelflotte.

Erst seit dem 27. Mai 1899 besteht in den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham an der Weser eine deutsche Firma, die sich ausschließlich der Herstellung, Verlegung und Ausbesserung von Seekabeln widmet. Unter dem Namen dieser Reederei sind im Lauf der Jahre drei Kabeldampfer in die Liste der Deutschen Handelsflotte eingetragen worden. Aber der erste von ihnen, „von Podbielski", ist bereits wieder gestrichen. An die Niederländische Regierung verkauft, fährt er unter dem Namen „Telegraaf" in Niederländisch-Indien. Die Deutsche Kabelflotte besteht somit aus zwei Dampfern, dem „Stephan" und dem „Großherzog von Oldenburg". Die Kabelflotte der Welt zählt 53 Schiffe, davon besitzt England 33. Dem „Stephan" fällt wesentlich das Verlegen von Überseekabeln zu, während der „Großherzog von Oldenburg" in erster Linie für Kabelinstandsetzungen bestimmt ist. Des weiteren mögen folgende Angaben für die beiden Dampfer genügen:

Figur 1. Die Kabeldampfer „Großherzog von Oldenburg“ und „Stephan“ Bug an Bug vor dem Fabrikpier in Nordenham. „G. v. O.“ nimmt von der Fabrik her Kabel ein. Der Vorbau am Heck trägt die Auslaufrolle für Kabelverlegungen.

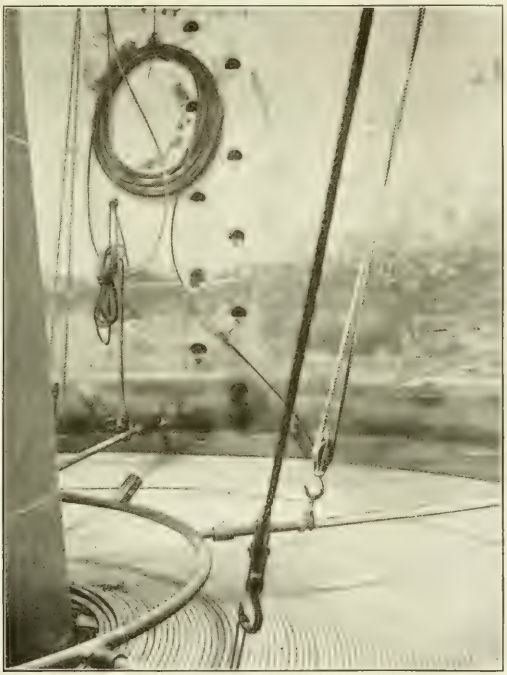
	„Stephan“	„G. v. O.“
Wasserverdrängung in Tonnen (t; 1 t = 1000 kg)	9850	4640
Länge in Metern (m)	125,9	89
Breite über den Spanten in Metern	14,63	12,6
Tankraum in Kubikmetern	2700	850
Kabelladefähigkeit in Tonnen	5000	1300
Maschinenleistung in Pferdestärken	2400	2000
Geschwindigkeit in Seemeilen für die Stunde (sm; 1 sm = 1852 m)	12	12,5
Bauwerft	Vulkan-Stettin.	Schichau-Danzig.

K. D. „Großherzog von Oldenburg“ rüstet sich zu einer Reparaturfahrt.

Auf dem Bilde*) (Fig. 1) liegen beide Kabelschiffe Bug an Bug am Fabrikpier der Seekabelwerke in Nordenham. Der „Großherzog von Oldenburg“ hat den Auftrag erhalten, eins der beiden deutsch-atlantischen Kabel

*) Die photographischen Aufnahmen verdanke ich Herrn Dr. Wenke, der mit mir an der Fahrt teilgenommen hat.

von Borkum über die Azoren nach New York im Gebiet der Tiefsee zu reparieren. Er nimmt zu diesem Zweck



Figur 2. Im Kabeltank: links der Mittelkegel mit dem untersten Ring der Kabelkrinoline. An der Wand die Einsteiglöcher und die aufgewickelte Anschlußleitung vom Kabel zum Prüfzimmer.

von den Tankhallen der Fabrik her Kabel ein, das bei der Ausbesserung verwandt werden soll.

In einem Kabeltank.

Folgen wir dem Lauf des Kabels an Bord. Über die Rollenlager der im Wasser errichteten Gerüste läuft es dem ersten der drei Kabeltanks zu. Denken Sie sich einen eisernen Gasbehälter unserer Leuchtgasfabriken, der die Schiffsbreite fast ausfüllt, umgekehrt in das Schiff hineingestellt, dann haben Sie ungefähr eine Vorstellung von

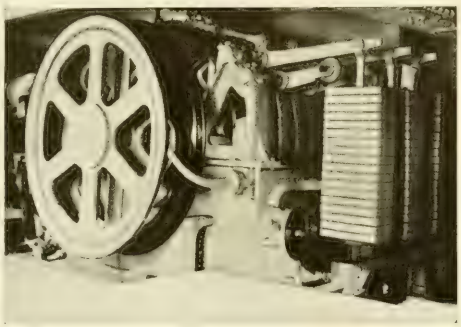
einem Kabeltank. Aus der Mitte seines Bodens erhebt sich ein eiserner Hohlkegel, der bei der weitgehenden Raumausnutzung an Bord als Frischwasserbehälter dient. Das von oben her einkommende Kabel wird von einem im Kreise umlaufenden Arbeiter an andere übermittelt, die es am Boden von außen nach innen Windung an Windung niederlegen. Ist der Kegel in der Mitte erreicht, so geht es quer über die Lage hin wieder nach außen, und so wird jede weitere Schicht immer wieder von außen nach innen verlegt. Durch diese sorgfältige Anordnung wird es erreicht, daß sich die einzelnen Windungen beim Ausgeben des Kabels ohne Verwicklung und Knickung eine nach der andern wieder abheben. Alsdann sind um den Mittelkegel zwei oder drei eiserne Ringe angeordnet, der oberste am Deck verschraubt, die anderen von Flaschenzügen getragen, wie es die Fig. 2 und 3 zeigen; das Kabel läuft dann innerhalb dieser „Kabelkrinoline" zur Luke hinauf, ohne, wie es sonst infolge der Drehung um den Kegel geschehen würde, im Tank umherzuschlagen.

Figur 3. Das Kabel verläßt den Tank zwischen dem Mittelkegel und dem obersten Ring der Kabelkrinoline durch die Decksluke.

Die Tanks des „Großherzog von Oldenburg".

Der „Großherzog von Oldenburg" besitzt, wie gesagt, 3 Tanks, zwei vor dem Maschinen- und Kesselraum, einen dahinter (vgl. Fig. 4). Ihre Zahl und Größe ist so bemessen, daß das Schiff auch zum Kabellegen dienen kann, und zwar für Kabel bis zu 1300 t Gesamtgewicht. Ausgabe und Einnahme von Kabel erzeugen Gewichts-

verschiebungen im Schiffskörper. Diese auszugleichen und so das Schiff in der richtigen Schwimmlage halten zu können, hat man in und auf dem Doppelboden Wasserballastbehälter eingebaut; sie können je nach Bedarf vom Maschinenraum aus gefüllt und leer gepumpt werden. Dasselbe gilt auch von den Tanks. Das Kabel wird in ihnen unter Wasser gehalten, dessen Temperatur regelmäßig beobachtet wird, um die Guttapercha, die bei 35° C. erweichen würde, zu schützen, und damit es ständig elektrischen Messungen zur Prüfung seiner Isolation unterworfen werden kann.



Windentrommel und Bremsgewichte der Kabelauslegemaschine.

Wandern wir in dem Kabeldampfer umher, so finden wir die Eigenart des Schiffs vor allem noch in 2 Räumen ausgesprochen, in dem elektrischen Prüfzimmer, wo wir Geber und Empfänger für Kabeltelegraphie sowie elektrische Meßapparate sehen, und in den Räumen, wo die verschiedenen Kabelgeräte, wie Suchtaue und Ketten, Bojen, Pilzanker, Suchanker und Schneidanker, untergebracht sind. Weiter fällt uns auf, daß die Kommandoapparate, Maschinen- und Rudertelegraph, nicht bloß auf der Kommandobrücke, sondern auch vorn auf der Back und hinten auf dem Bootsdeck stehen. Das Schiff muß eben auch von diesen beiden Stellen aus manövriert werden können, da hier die Hauptingenieurarbeiten bei der Instandsetzung oder Verlegung eines Kabels geleistet

Besondere Einrichtungen eines Kabelschiffs.

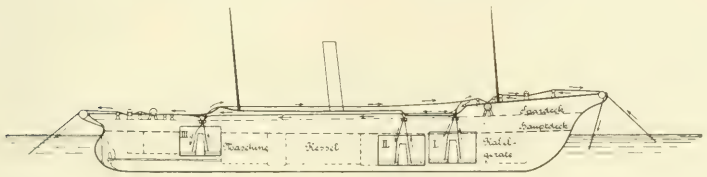
werden. Eine große Maschine endlich auf dem Hinterschiff unter dem Bootsdeck läßt den Charakter der Winde erkennen, geht aber weit über das Maß einer gewöhnlichen Schiffswinde hinaus (s. Fig. auf S. 5). Die überhängende Windentrommel hat beinahe 2 m Durchmesser; gewaltige Bremsvorrichtungen auf ihrer Achse deuten auf den besonderen Zweck. Sie dient wesentlich für das Ausgeben von Kabel bei Neuverlegungen.

Weg des Kabels an Bord.

Der Weg, den das Kabel dabei nimmt, ist durch eigentümliche Träger mit schweren eisernen Rollen vorgezeichnet, die uns zu einem Vorbau am Heck leiten; in ihn ist, frei über das Schiff hinausragend, die Laufrolle eingebaut, über die das Kabel zu Wasser geht (vgl. Fig. 1). Denselben Tragrollen, aber in zwei Reihen, einer linken und einer rechten, begegnen wir auf dem Vorschiff oben auf der Back, dem Schauplatz der Arbeit bei Kabelreparaturen (vgl. Fig. 5); sie leiten das Kabel zu den drei Auslaufrollen in dem weit ausfallenden Bug. Vorn auf der Back stolpern wir als Neulinge an Bord unfehlbar über den einen oder den anderen der eigentümlichen Eisenkörper, die hier auf dem Deck verbolzt sind (vgl. Fig. 11 u. 13). An ihnen werden die Stopper befestigt, mit denen ein auslaufendes oder einkommendes Kabel umflochten wird, wenn es zeitweilig „abgestoppt", d. h. am Auslaufen verhindert werden soll. Die Kabelwinde für das Vorschiff steht unter der Back auf dem Spardeck; wir finden hier zwei völlig gleiche Maschinen; die eine hat ihre große Windentrommel auf der Backbord-, die andere auf der Steuerbordseite; aber beide können auch zusammengekuppelt werden, so daß sie gemeinsam die eine oder die andere Windentrommel umdrehen. Auf unserm Wege vom Hinterschiff nach dem Vorschiff sind uns endlich noch wiederholt Träger mit großen ösenartigen aufklappbaren eisernen Ringen begegnet (vgl. Fig. 5 im

Back und Kommandobrücke des Kabeldampfers „Großherzog von Oldenburg", photographiert nach einem Modell im Museum der Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham. Man beachte auf der Back von vorn nach hinten: Bugrollen, Stopperhaken, Tragrollen, Dynamometer, Luke zum Raum für Kabelgeräte, Tragrollen, Luke über der Kabelwinde, Steuerhaus für die Kabelwinde; auf dem Spardeck: Leitaugen und Luke zum Kabeltank II; auf dem Sonnendeck den Regelkompaß; über den Wanten die Gleitbahnen für die Kabelbojen.

Vordergrund). Es sind Leitaugen; durch sie hin kann Kabel aus jedem Tank zum Bug oder Heck, und umgekehrt einkommendes Kabel beliebig zu einem der drei Tanks geleitet werden. Nach diesem Rundgang wird es uns leicht, den Lauf, den ein Kabel an Bord nehmen kann, in einer Skizze (Fig. 4) wiederzugeben.



Figur 4. Lage der Kabeltanks I, II, III im Schiff. Der Lauf des Kabels an Bord zwischen ihnen und den Auslaufrollen im Bug und am Heck ist durch Pfeile bezeichnet.

Lage des auszubessernden Fehlers.

Die Fehlerstelle, die es auszubessern gilt, liegt draußen im Atlantischen Ozean zwischen dem Kanal und den Azoren, etwa in der Breite der Garonnemündung. Wie die Lage des Fehlers bestimmt wird? — Durch elektrische Widerstandsmessungen von den beiden Endstationen aus läßt sich ermitteln, wieviel gesundes Kabel zwischen der Endstation und der Fehlerstelle liegt. Die gewonnenen Zahlen, in unserem Fall 1059,33 sm von Borkum und 861,92 sm von Horta, geben daher die wirkliche Länge des Kabels bis zur Fehlerstelle an. Als nun das Kabel verlegt wurde, waren auf ihm von Meile zu Meile leicht kenntliche Marken angebracht und für jede solche Meilenmarke wurde im Kabeljournal gebucht, zu welcher Zeit sie das Schiff verließ. Man braucht daher nur dort nachzusehen, wann die Meilenmarke 1059 sm von Borkum über Bord ging; man muß ferner aus dem Schiffsjournal der Verlegungsfahrt berechnen, an welcher Stelle im Ozean sich zu diesem Zeitpunkt das Schiff befunden hat, und die Lage des Fehlers ist nach geographischer Länge und Breite bestimmt.

Auf der Ausfahrt.

Während der Ausfahrt zur Fehlerstelle wurden bereits einige Vorbereitungen für die Instandsetzungsarbeit getroffen. Auf den Gleitbahnen über den Wanten des Vormastes, die im Knick über die Reling weg bis an die feste Schiffswand hinunter gehen, wurden zwei Bojen gut festgemacht und dabei gleich an den Flaschenzügen belassen, mit denen sie über die Gleitbahnen weg später zu

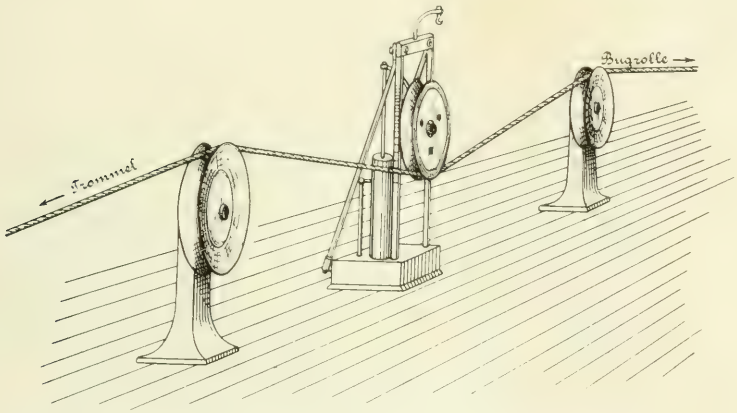
Figur 5. Back des „Großherzog von Oldenburg". Am Mast der Ausguck. Auf den Gleitbahnen über den Wanten sind zwei Kabelbojen bereitgestellt. Vorn das Haus für die Steuerung der Kabelwinde. Daneben zwei Leitaugen und die Widerstandsräder der Kabelwinde; in der Flucht dahinter Tragrollen, Dynamometer und Auslaufrollen im Bug.

Wasser gebracht werden sollten. Fig. 5 zeigt sie wie zwei riesige Wahrzeichen auf beiden Seiten des Schiffs. Weiter wurde auf der Steuerbordseite neben der Kommandobrücke eine Tiefseelotmaschine aufgestellt, und endlich wurden auf der Back die Dynamometer hergerichtet. Diese sind für den Kabelingenieur das ein

und das alles, womit er seine Arbeit in der Tiefe ständig verfolgen und wonach er sie beurteilen kann, auch ohne sie zu sehen; sie verdienen daher wohl eine etwas nähere Betrachtung.

Das Dynamometer.

Fig. 6 zeigt, wie das über die Tragrollen nach der Bug- oder Heckrolle gehende oder von ihr kommende Kabel oder Tau unter der Rolle des Dynamometers hindurchläuft, so daß diese darauf reitet, während sie zugleich zwischen den Stangen des Gestells geführt wird.



Figur 6. Das Dynamometer der Backbordseite zwischen den zugehörigen Tragrollen. Die schwere Dynamometerrolle wird von dem darunter hinlaufenden Kabel um so höher gehoben, je größer der Zug im Kabel ist, und zeigt diesen Zug auf der Skala an der Seite an.

Durch eine seitlich aufgesetzte eiserne Scheibe ist der Rolle ein bestimmtes Gewicht gegeben; dieses Gewicht wird von dem gespannten Seil getragen und es wird — das lehrt eine alltägliche Erfahrung, wie sie jeder z. B. beim Straffen einer Leine mit Wäsche machen kann — um so höher gehoben, je stärker die Spannung im Seil ist. Dabei gleitet ein an der Rolle sitzender Zeiger über die Skala an der Seite des Gestells hin und zeigt darauf — die Skala ist nach dem Gesetz vom Parallelogramm

der Kräfte berechnet — jeweils den Zug im Kabel an, durch den das Gewicht der Dynamometerrolle bei der betreffenden Stellung im Gleichgewicht gehalten wird. Die Stange auf der Rückseite der Rolle führt zu einem Kolben, der in einem geschlossenen mit Glyzerin gefüllten Zylinder so spielt, daß beim Heben oder Senken der Rolle immer die Flüssigkeit im Zylinder von dem Raum über dem Kolben in den darunter gedrückt werden muß oder umgekehrt. Indem dieser Ausgleich, durch ein Ventil geregelt, nur allmählich geschehen kann, bildet der Kolben eine Puffervorrichtung gegen plötzliche schnelle Bewegungen der schweren Rolle, wie sie Ihnen ähnlich heutzutage von Türschließern her geläufig ist.

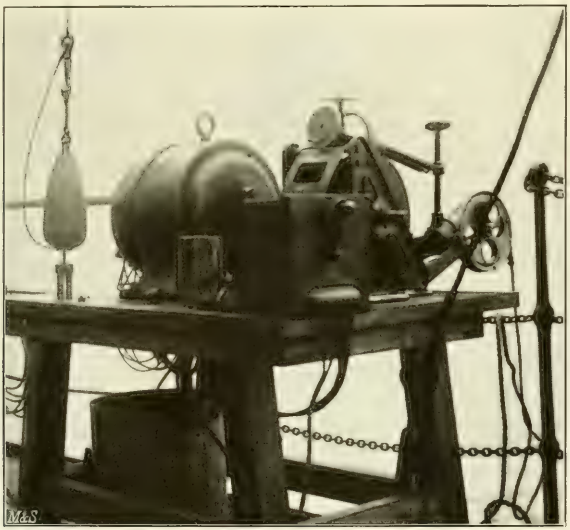
Lotungen an der Arbeitsstelle.

In der Nacht zu einem Donnerstag kamen wir auf der Arbeitsstelle an. Das Schiff hatte nun zunächst zwei Aufgaben zu erfüllen; einmal mußte es sich durch Aussetzen und Verankern einer Boje einen festen Punkt im Meer schaffen, um danach seine Lage bei der Arbeit dauernd feststellen zu können, und zweitens mußte es sich genauer über die Tiefe und Bodenbeschaffenheit des Meeres an der Fehlerstelle unterrichten.

Um 2 Uhr nachts stoppten wir; acht Minuten später ging das Lot an dem Klaviersaitendraht der Lucas-Lotmaschine zu Wasser. Die erste Lotung mißlang. Nach 32 Minuten schlug zwar das Lot auf und das Zählwerk der Maschine zeigte die Tiefe zu 4766 m an; aber beim Aufholen brach der Draht, dessen Dicke 0,7 mm beträgt, Lot und Bodenprobe gingen verloren. So wurde denn noch eine zweite Lotung vorgenommen. Die Grundberührung erfolgte diesmal nach 34 Minuten in 4809 m, und nach 28 weiteren Minuten konnte die Bodenprobe an Bord genommen werden; es war Globigerinenschlamm in der Tiefe. Die Lotung hatte also 1 Stunde 2 Minuten gedauert.

Im Morgengrauen wurde mit dem Aussetzen der Boje begonnen. Um 5 Uhr 5 Min. ging der erste Anker zu Wasser, in der Form eines riesigen Pilzes, dessen Hut von der Stielseite her etwas ausgehöhlt ist. Er hatte ein Gewicht von 100 kg und hing an einem Tau von 90 m Länge. Am oberen Ende des Taus war mittels einer kur-

Aussetzen einer Merkboje.



Die Lucas-Lotmaschine. Links das Lot: Beim Aufstoßen auf den Meeresboden stanzen die 4 Röhren unten eine Grundprobe aus; das Gewicht wird selbsttätig abgeworfen und bleibt liegen. Rechts an der Seite des Auslaufrades ist das Zählwerk sichtbar, an dem die Tiefe abgelesen wird. Vorn die Schaltvorrichtung für den Elektromotor, der beim Einhieven unmittelbar mit der Welle der Lotmaschinentrommel gekuppelt wird. Auf der Trommel die 0,7 mm dicke Lotleine aus Stahldraht.

zen Seitenkette noch ein zweiter größerer Pilzanker von 250 kg Gewicht befestigt. Diese ganze Verankerungsvorrichtung wurde an einer langen Kette und weiter dann an einem starken Tau ins Meer hinabgelassen; das Tau bestand aus einzelnen Längen von je 200 Faden (366 m), die durch Kettenglieder miteinander verbunden waren, wie

Fig. 9 das zeigt. Nach einer Stunde war eine der Meerestiefe entsprechende Länge weggefiert. In die Kausch am Ende der letzten Taulänge wurde nun ein Seitentau eingeschäkelt und außenbords zu der an Backbord bereit gestellten Boje geführt und mit deren Kette verbunden. Dann wurde die Boje zu Wasser gelassen (vgl. Fig. 7) und das Verankerungstau von der Bugrolle freigegeben. Alsbald trieb unter seinem Zug die Boje schnell vom Schiff ab, ihrer Ruhelage zu. Der schwarze aus dem Wasser aufragende Bojenkörper mit seiner dunkelblauen Flagge an der Spiere bezeichnete nunmehr weithin sichtbar die Arbeitsstelle, soweit deren Lage aus der Richtung und Geschwindigkeit des Schiffs während der Fahrt hatte bestimmt werden können.

Figur 7. Die Kabelboje, mit Laternenhalter und Toppzeichen versehen, geht zu Wasser.

Astronomische Bestimmung des Bojenorts.

Doch wäre es verkehrt gewesen, schon jetzt mit der mühevollen Arbeit des Kabelsuchens zu beginnen. Zuvor mußte der Ort der Boje noch erst astronomisch festgelegt werden. Dazu war eine Morgen- und eine Mittagsbeobachtung der Sonne nötig. Die Zwischenzeit wurde benutzt, um weiteren Aufschluß über den Meeresboden zu bekommen. Das Schiff fuhr, jedesmal von der Merkboje aus 5 sm nach Süden, nach Norden und nach Westen und lotete dabei die Tiefen 4873, 4684 und 4650 m.

Der Meeresboden war also im ganzen recht eben; er war durchgehends mit Globigerinenschlamm bedeckt.

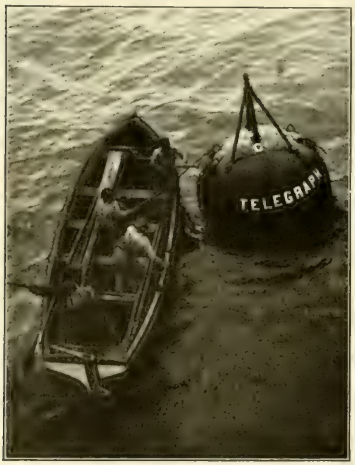
Bezeichnung der Fehlerstelle.

Die Ortsbestimmung zu Mittag hatte gezeigt, daß das Kabel 6 sm nach Norden von der ausgesetzten Boje lag. Das Schiff fuhr daher nach dieser Stelle hin und legte, nachdem es „4424 m, Globigerinenschlamm" gelotet hatte, dort eine neue Merkboje aus. Damit sie auch während der Nacht gesehen werden konnte, es war inzwischen 5 Uhr nachmittags geworden, wurde sie gleich beleuchtet. Dazu wird ein Boot ausgesetzt, dessen Bemannung mit Schwimmwesten ausgerüstet ist; einer muß dann auf den Bojenkörper klettern und dort die Petroleumlaternen in dem Laternenhalter befestigen, was bei höherem Seegang nicht gerade eine bequeme Arbeit ist.

So lag nun der rote Körper der „Merkboje II" mit der roten Flagge und den gegen den hellen Himmel noch kaum sichtbaren beiden Lichtern auf der gemeldeten Fehlerstelle, und die vorläufige Bezeichnung durch „Merkboje I" konnte wieder beseitigt werden. Wir fuhren daher dorthin zurück, um Boje, Ankertau und Pilzanker wieder an Bord zu nehmen.

Einholen einer Boje.

Zur Beurteilung dieser Arbeit müssen wir uns gegenwärtig halten, daß auf dem Ankertau der ganze Zug seines eigenen Gewichtes mit immerhin rund 4000 kg, also 40 Doppelzentnern oder 4 Tonnen lastet. Trotzdem ist es, dank der sinnreichen Befestigung des Ankertaus an der Boje, verhältnismäßig leicht, das Tau von der Boje loszumachen und vor die Kabelwinde zum Einholen zu bringen. Die Mannschaft im Boot befestigt zu diesem Zweck ein von der Bugrolle abgelassenes starkes Tau an das frei herabhängende Ende der sog. Zügelkette (vgl. Fig. 12), löst den Schlipphaken und macht so die Zügelkette von der Boje frei. Nun holt die Schiffswinde so viel ein, daß mittels der Zügelkette ein Teil des Zuges der



Figur 8. Einholen der Boje. Die Reiterkette wird gerade gelöst; die schon gelöste Zügelkette fährt nach vorn zum Kabelschiff. Die Mannschaft ist mit Schwimmwesten ausgerüstet.

Bojenverankerung auf das Schiff übernommen wird, wie in Fig. 8 zu sehen ist. Der andere Teil bleibt durch die sogenannte Reiterkette noch auf der Boje lasten. Aber durch einen Schlag gegen den zweiten Schlipphaken (vgl. Fig. 8) wird auch die Reiterkette von der Boje frei und die Verankerung hängt dann völlig an dem Tau, das von der Bugrolle des Schiffs aussteht. Um 6 Uhr 40 Min. waren Boje und Boot wieder an Bord und das Einhieven des Ankertaus und der daran hängenden Pilzanker begann. 9 Uhr 25 Min. kam der erste Anker an Bord, 8 Minuten später der zweite. Die Verankerung der Boje auszugeben hatte eine Stunde erfordert. Das Einholen nahm über drei Stunden in Anspruch.

Die Pilzanker bringen Globigerinenschlamm mit.

Mit großer Spannung erwarteten wir, die wir solche Ereignisse zu den Feiertagserlebnissen zählen, das Emporkommen der beiden Pilzanker, konnten sie doch eine größere Menge von Bodenschlamm aus der Tiefe heraufbringen. In der Tat waren sie reich gefüllt, während alle Pilzanker nachher leer nach oben kamen. Mit Befriedigung entnahmen wir den kalten tonigzähen Schlamm aus der Ankerhöhlung; und wenn wir dabei fühlbar belehrt wurden, daß die Temperatur des Meeresbodens in den großen Meerestiefen des offenen Ozeans dem Gefrierpunkt nahe liegt, so zeigt die entnommene Probe jetzt,

wo sie in der Gestalt, die sie beim Trocknen in einer Zigarrenkiste angenommen hat, neben einem Stück rügischer Schreibkreide im Museum für Meereskunde liegt, wie auf dem heutigen Meeresboden Gesteine gebildet werden, die dieser Schreibkreide ähnlich sind.

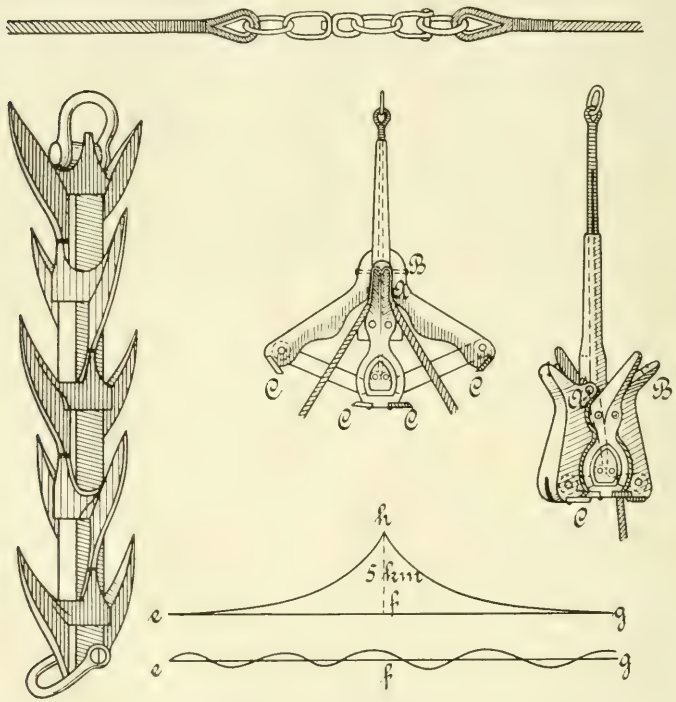
Heben eines Tiefseekabels.

Nachdem wir die Nacht bei der Boje II im Anblick ihrer beiden Lichter verblieben waren, wurde am Freitag in aller Frühe die Arbeit wieder aufgenommen: das Schiff fuhr nach der Stelle, von der aus das Suchen nach dem Kabel vorgenommen werden sollte. Bedenken Sie, daß das Kabel beinahe 5 km tief auf dem Meeresboden liegt, und stellen sich nun vor, daß es von dem Anker, der es gefaßt hat, nach oben gebracht werden soll. Die beiden langen Bogen e h und h g (vgl. Fig. 9 unten), die es dabei nach beiden Seiten hin vom Anker bis zum Meeresgrund hinunter bilden würde, sind um sehr vieles länger als die Linie e f g, die darunter hin über den Boden verläuft. Ein Aufheben des Kabels so ohne weiteres würde deshalb nur dann möglich sein, wenn es längs der Richtung seines Verlaufs in einer längeren Schlangenlinie e f g läge, wenn es, wie der Fachausdruck lautet, genügend „Lose hätte". Die üblichen 8 bis 10 Prozent Lose gut verlegter Tiefseekabel reichen dazu entfernt nicht aus. Um daher das Kabel zu heben, müßte die darüber hinaus erforderliche Lose erst von beiden Seiten her herangezogen werden. Dabei aber würden gewaltige Reibungswiderstände auftreten, und so müßte denn das Kabel reißen, lange ehe es die Oberfläche erreichte. Diesen Schwierigkeiten begegnet man neuerdings dadurch, daß man das Kabel während des Hebens durch einen eigens dazu konstruierten Anker zerschneidet.

Der Lucas-Schneidanker.

Die Wirkungsweise eines solchen Lucas-Schneidankers ist aus der Fig. 9 ohne weiteres zu ersehen. Man verfolge nur die beiden (zum Teil punktierten) Drahtseile,

an denen der Anker hängt, durch den hohlen Schaft nach beiden Seiten über die Rollen in den ausgebreiteten Backen und zurück zum Ankerkörper, so erkennt man sofort, daß der Zug, den das am Anker hängende Kabel auf die Tragseile ausübt, die Backen zu schließen strebt.



Figur 9. Kabel-Suchgeräte. Oben: Kettenverbindung zwischen zwei Längen eines Suchtaues. Links: „Centipedanker mit gleitenden Armen". Die Zinken lassen sich nach Entfernung des Schäkels vom Stamm abstreifen und so bei Beschädigungen leicht auswechseln. Rechts: Lucas-Patent-Schneidanker, offen mit dem gehobenen Kabel auf der vorderen Zinke und geschlossen mit dem eingeklemmten rechten Kabelende; die linke Seite des Kabels ist beim Schließen durch die Messer C abgeschnitten.

Schließlich können dann die eisernen Bolzen B, von denen die Backen gespreizt gehalten werden, dem Zuge nicht mehr standhalten; sie reißen, wie ein Faden reißt, und

die Backen schlagen um den Drehpunkt A zusammen. Dabei wird die linke oder die rechte Seite des Kabels, je nachdem es auf der vorderen oder hinteren Zinke hängt, von Stahlmessern C wie von einer Schere durchgeschnitten; die andere Seite dagegen bleibt an dem Anker hängen, durch den eigenen Zug zwischen Körper und Backen fest eingeklemmt.

Der Schneidanker geht zu Wasser.

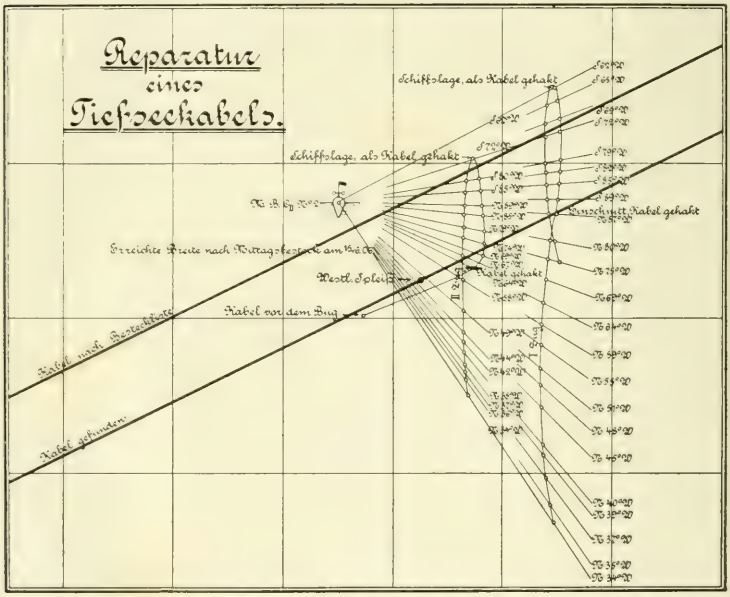
Der bei unserer Reparatur benutzte Schneidanker wog 360 kg. Um 4 Uhr 22 Min. morgens wurde er mittels der Davits, die für solche Zwecke vorn am Schiff vorgesehen sind (vgl. Fig. 13), an einer 20 m langen Kette über die eine Bugrolle ausgegeben. Auf die Kette folgten dann die einzelnen, durch Kettenglieder (vgl. Fig. 9) verbundenen 200 Faden-Längen des „17 Tonnentaus", wie das Suchtau nach dem Zuge heißt, den es auszuhalten imstande ist. Äußerlich sieht solch ein Tau gar nicht danach aus, es mißt nur etwa 3 cm im Durchmesser; aber jede seiner sechs Kabelduchte aus Hanf hat eine Einlage von 3 Stahldrähten, und diese geben ihm die hohe Zugfestigkeit. — Drei Stunden dauerte es, bis die Länge von 5470 m ausgegeben war. Die Lotungen hatten rund 4700 m ergeben. Das zugegebene Sechstel ist erforderlich, damit der Anker gut über den Boden hin geschleppt werden kann.

Das Kabel wird gesucht.

Die Sucharbeit selbst ist anschaulich durch die Karte (Fig. 10) dargestellt.

Wir sehen die Merkboje II in einem Abstand von rund 600 m von der Linie eingetragen, auf der man das Kabel nach der Besteckliste der Vermessungsfahrt vermutete. Das Schiff hat den Anker südöstlich von der Boje in 5 sm Abstand zu Grund gelassen und fährt nun auf nördlichem Kurs gegen die Kabellinie an. Seine Geschwindigkeit beträgt dabei etwa ¾ sm in der Stunde, das ist rund ¼ der Geschwindigkeit eines rüstigen Fußgängers. Wäh-

rend der Fahrt wird ständig in kurzen Zwischenräumen die Lage des Schiffs zu der Merkboje festgestellt; alle 25 bis 30 Minuten visiert der wachhabende Offizier oben auf dem Sonnendeck über der Kommandobrücke am Peilkompaß nach der Boje hinüber und schafft so die Grund-



Figur 10. I Zug: Kurs des „G. v. O.“, beim Suchen und Heben des Kabels mit dem Lucas-Schneidanker. II Zug: Kurs des „G. v. O.“ beim Suchen und Heben des Fayalendes. Die Peillinien geben an, in welcher Richtung die Merkboje von den einzelnen durch Kreise bezeichneten Punkten der beiden Suchkurse gesehen wurde.

lagen für die Strahlen der Peilungen, die in der Suchkarte eingetragen sind.

Der Suchanker faßt.

Die Zeit des Suchens ist eine Zeit verhältnismäßiger Ruhe für den ganzen Kabelstab. Bei unserer Reparatur kam einem das besonders deutlich zum Bewußtsein. Die See war nur leicht bewegt und das Schiff glitt, ohne zu schwanken, langsam und ruhig darüber hin. Das Such-

tau bleibt außenbords in der einmal angenommenen Lage, und auch das Stück zwischen den Tragrollen ändert seine Lage nur wenig, die darauf reitende Dynamometerrolle hebt und senkt sich den Schwankungen des Zuges entsprechend nur um geringe Beträge. Ihre ebenmäßigen Bewegungen machen den Eindruck eines leichten Spiels und geben der unmittelbaren Anschauung jedenfalls keinen rechten Aufschluß über die Gewalten, die in dem Tau versteckt sind. Mit um so größerer Spannung beachten wir den Zeiger des Dynamometers, der uns über diese Kräfte ständig unterrichtet. 5 Stunden lang, bis 3 Uhr nachmittags, bleibt der Zug auf der gleichen Höhe und schwankt zwischen 5 und 6 Tonnen. Dann steigt er in der sechsten Stunde langsam und stetig auf 7,5 t an. Der Anker hat also irgend einen Widerstand gefunden, und die allmähliche Steigerung des Zuges läßt annehmen, daß er wirklich das Kabel gefaßt hat. So werden denn nun die Vorbereitungen zum Einhieven getroffen; das Schiff wendet und fährt, wie die Karte zeigt, in entgegengesetzter Richtung zurück.

Das Kabel wird aufgehoben.

Noch immer sind ihm Kurs und Geschwindigkeit vorgeschrieben, und daher gibt noch immer das Signal: „Ball Doppelkegel Ball“, das am Vormast gehißt ist, und nachts durch das entsprechende Signal von drei an derselben Stelle übereinander gezeigten Lichtern: rot weiß rot abgelöst wird, nach außen davon Kunde, daß der Dampfer nicht freier Herr seiner Bewegungen ist, und daß kein Schiff sich ihm mehr als bis auf 1 sm nähern darf. Die Geschwindigkeit des Schiffs ist nicht größer geworden. Aber jetzt arbeiten und klappern auch die Zahnräder der Kabelwinde, die das um ihre Trommel führende Suchtau einholen muß. Der Navigationsoffizier verfolgt noch immer aufmerksam die Lage des Schiffs zur Boje und notiert deren Peilungen, und der wach-

habende Ingenieur liest von Zeit zu Zeit den Zug am Dynamometer ab und vermerkt ihn in seinem Journal.

Das Kabel wird geschnitten.

Zunächst läßt der Zug nach. Der Widerstand des bis dahin über den Boden geschleppten Kabels war eben größer, als beim Beginn des Einhievens das Gewicht der gehobenen Kabelbucht ist, das zunächst allein den Zug bestimmt. Erst mit der größeren Länge der gehobenen Bucht muß allmählich auch von beiden Seiten her immer mehr Kabel herangezogen werden, um die Lose für die größere Länge der gehobenen Bucht zu liefern. Nach zwei und einer halben Stunde des Einhievens sind die 7½ t am Dynamometer wieder erreicht, und nun geht die Zunahme des Zuges schneller vor sich. In 50 weiteren Minuten ist die Spannung im Suchtau bis auf 10 t gestiegen, und damit erreicht auch unsere Spannung ihren Höhepunkt. Rund 10 t ist nämlich der Zug, den die eisernen Bolzen im Suchanker noch eben aushalten können. In der Tat sinkt um 7 Uhr 50 Min. plötzlich der Zeiger am Dynamometer von 10 t auf 6,3 t herunter. Lautlos! Der Winkel des Suchtaus am Dynamometer ist ein wenig kleiner geworden; das ist alles, was an Bord zu sehen ist. Da unten in der Tiefe aber, müssen wir uns vorstellen, sind in ¾ km über dem Boden die Backen des Schneidankers zusammengeschlagen und haben das Kabel zerschnitten.

Das Borkumende wird eingeholt.

Wir haben es von jetzt ab mit den beiden Seiten des Kabels zu tun, nennen wir sie kurz nach den Stationen, zu denen sie hinführen, das Borkumende und das Fayalende. Das eine von ihnen ist wieder auf sein Lager aus Globigerinenschlamm zurückgefallen. Welches? Und welches wird nach oben kommen? — Beim weiteren Einholen wird der Zug allmählich geringer: das Gewicht des einkommenden Suchtaus ist größer als das des aufgehobenen Kabels. Jedesmal aber, wenn eine Schäkelstrecke

zwischen 2 Taulängen über die Rollen geht, steigt der Zug wieder auf 10 t an, und mit hartem metallischen Klang rücken die einzelnen widerstehenden Kettenglieder über die Rollen hin. Gegen Mitternacht ist der Zug auf 4,6 t gesunken. Da erscheinen im Licht des elektrischen Sonnenbrenners unter den Bugrollen (vgl. Fig. 13) nacheinander die Kette des Schneidankers, der Anker selbst und das geklemmte Kabelende über der Wasserfläche.

Das Borkumende vor dem Bug.

Die Schiffsmaschinen stehen still; auch die Kabelwinde stoppt und nach ihrem gleichförmigen, das ganze Schiff durchhallenden Rasseln wird die eingetretene Stille stark empfunden. Auf der Back wird nur noch im Flüsterton gesprochen, von Ingenieuren, Offizieren, Maten und Mannen, die der Pflicht des Augenblicks genügen, nicht minder als von denen, die sich ganz dieser spannendsten Szene eines zum ersten Mal genossenen Schauspiels der Arbeit hingeben können. Auch die See liegt fast völlig ruhig da. Ein leiser Luftzug fältelt ihre Fläche, und leichtes Wellengekräusel umspielt den Bug des Schiffes und das in die Tiefe hinunterführende Kabel. Auf dem welligen Dunkel wirken und weben die Spiegelbilder unseres Sonnenbrenners durch einander, und im Schein seiner Glühbirnen erkennen wir deutlich, daß mit dem Oberflächenstrom des Meeres noch immer wie am Tage eine Fülle von Leben dahintreibt: neben den Schleierbändern der Salpenketten vor allem Schwärme zahlloser braunroter Quallen. Noch immer auch huschen in den schnellen Wendungen ihres geschickten Flugs die zierlichen Ozeanläufer über das nächtliche Meer dahin und jagen nach Beute. Ab und an leuchtet es aus den vorüberflutenden Zügen der Quallen bläulichgrün auf und läßt uns ahnen, was für ein Leuchten und Blinken und Blitzen wir in Bugwelle und Kielwasser unseres Schiffes bei voller Fahrt genießen könnten. Die Stunde ist danach

angetan, den Reiz der Erscheinungen und Ereignisse voll auszukosten. Wir stehen vor einem großen Augenblick, es gilt, die Frucht der Arbeit des ganzen Tages zu bergen.

Das Kabel wird abgestoppt.

Über die linke Bugrolle wird von der Backbordwinde aus eine Kette hinuntergefiert, an der das gehobene Kabelende befestigt werden soll, und ein tüchtiger Kabelarbeiter wird an einem Flaschenzug im Bootsmannsstuhl — man sieht ihn in Figur 13 an dem rechten Davit hängen — über Bord gelassen. „Hiev weg!“ und „Hol fast!“ hallen durch die Stille der Nacht seine Rufe herauf. Indem er so das Ablassen des Flaschenzuges regelt, schürzt er aus der Kette in kurzen Abständen Knoten um das Kabel und macht sie mit Bändseln gut darauf fest. Ein kurzes Anholen der Kette mit der Winde zeigt, daß sie genügend mit dem Kabel verbunden ist und den Zug aufnimmt. Nun sägt der Arbeiter noch das Kabel über der Kette durch; dann ist seine Arbeit getan. Er wird wieder an Bord geholt und nach ihm auch der vom Kabel befreite Anker.

Das Kabel wird eingeholt und geprüft.

Mit dankbarem Interesse wurde der Schneidanker gemustert, als er neben den Bugrollen auf der Gräting lag, das geklemmte Kabelende als Zeugen erfolgreicher Arbeit zwischen seinen Backen. Mittlerweile hatte die linke Winde einige fünfzig Meter Kabel eingeholt; die Prüfung konnte erfolgen. Unten im Schiffsraum wurde das Kabel durchgeschlagen, und das so geschaffene frische Ende mit einer Leitung an das elektrische Prüfzimmer angeschlossen. Auf den telegraphischen Anruf: „Hier Kabeldampfer Großherzog von Oldenburg“ meldete sich die Station in Emden. Wir hatten also das Borkumende gefaßt. Die elektrischen Widerstandsmessungen ergaben, daß der gesuchte Fehler tatsächlich auf dieser Strecke lag, aber noch mehrere Seemeilen vom Schiff entfernt war.

So rasselte denn die Kabelwinde die ganze Nacht hindurch und nahm langsam das Kabel weiter auf. Das Schiff zieht sich dabei an dem Kabel entlang, ähnlich wie ein Kettendampfer seine Fahrt an der Kette flußaufwärts macht. Gegen 5½ Uhr früh am Sonnabend, als etwas über 2 sm an Bord waren, wurde eine neue Widerstandsmessung gemacht. Man fand den Fehler noch immer in See. Denselben Erfolg hatte eine Prüfung um 9 Uhr. Also mußte noch immer weiter eingeholt werden.

Tierisches Leben auf dem Kabel.

Im Licht des Tages ließ sich nun auch das Kabel bei seinem Lauf über die Rollen bequem mustern. Am Tag zuvor, mit dem Suchtau, waren viele Radiolarien mit an Bord gekommen. Diese kleinen 2 bis 3 mm großen Tierchen stammten aus den Oberflächenschichten des Meeres und waren mit den Häkchen ihres Kieselgerüstes in den Fasern des Taus hängen geblieben. Heute, auf der glatteren Fläche des Kabels, waren sie nicht zu finden. Wohl aber hafteten daran die Spuren des Globigerinenschlamms vom Meeresboden, und breiteten sich mit dem abtropfenden Wasser über die Laufrollen und über die Decksplanken kreidig tonig aus, so daß allmählich das Vorschiff mehr und mehr in die Kreide kam. Außerdem aber saßen auf dem Kabel eine Menge von Napfschnecken und Seerosen, jene unter einer zarten weißlichen Kalkschale, bis 10 mm groß, diese mit eingezogenen Fangarmen als gallertige dunkle Klumpen von Haselnuß- bis Walnußgröße. Sie kamen vom Boden des Meeres selbst; das Kabel war ihr Wohnsitz. Wer in einem Seewasseraquarium Seerosen beobachtet hat, wie sie ihre Fangarme ausstrecken und bewegen, der wird verstehen, daß diese Tiere nicht leben können, wenn sie von Schlamm bedeckt sind. Dasselbe gilt von den Napfschnecken. Ihre Anwesenheit auf dem Kabel beweist, daß dieses a u f, nicht i n dem Meeresboden gelegen hat.

Kabel und Globigerinenschlamm.

Wir müssen uns daher den Globigerinenschlamm auf dem Grunde des Meeres als eine Schicht vorstellen, in die sich ein neu verlegtes Kabel wohl etwas eindrücken, in die es aber nicht einsinken kann. Erst mit den Jahren wird es völlig in Globigerinenschlamm eingebettet sein; aber nur dadurch, daß das Niedersinken von Globigerinenschalen ununterbrochen tagaus tagein vor sich geht. Denn wenn auch die einzelnen Schalenreste winzig klein sind, so müssen sie sich mit der Zeit doch zu dickeren Schichten anhäufen. Sind Kabel auf diese Weise erst einmal von Globigerinenschlamm überdeckt, dann sind sie nach aller Erfahrung sehr gut aufgehoben. Aus Beobachtungen über den Erhaltungszustand von Tiefseekabeln hat man deshalb auch einigen Anhalt dafür gewonnen, mit welcher Geschwindigkeit sich diese Tiefseeablagerung bildet. In gemäßigten Breiten des Atlantischen Ozeans mag in 10 Jahren eine Schicht von 2 bis 3 cm Dicke gebildet werden; in den Tropen dürfte die Ablagerung an manchen Stellen schneller erfolgen.

Das Borkumkabel kommt in gutem Zustand ein.

Gegen Mittag waren weitere 2 sm, im ganzen 6 sm Kabel eingeholt, und nunmehr war der Fehler binnenbords. Das ausstehende Borkumende wurde bei der Prüfung für gesund befunden. Wenn wir die Ortsbezeichnung durch die Merkboje gewissermaßen als Vorspiel unseres Schauspiels der Arbeit ansprechen können, so ist jetzt der erste Akt im wesentlichen vorüber. 2 Stunden hatte das Ausgeben des Suchankers, 8 Stunden das Schleppen des Ankers und das Suchen nach dem Kabel gedauert; nach weiteren 8 Stunden war das Kabel vor dem Bug erschienen und danach mußte noch 14 Stunden gearbeitet werden, um die Fehlerstelle an Bord zu bringen. Als letzte Szene kommt nun noch die Versenkung des Borkumendes auf den Boden. Dann kann nach einer Pause das Spiel mit dem Aufsuchen des Fayalendes von neuem beginnen.

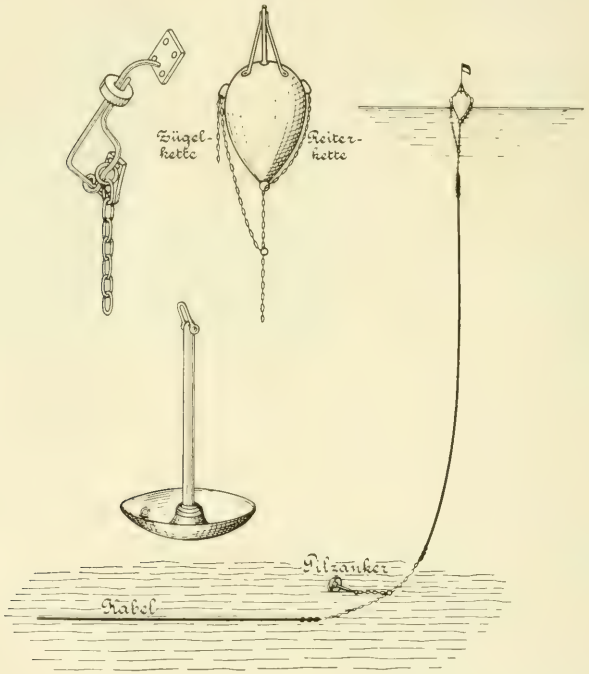
Das Borkumende wird versiegelt und „aufgebojet".

Um das Borkumende zu versenken, wurde es zunächst „versiegelt", d. h. seine freigelegte Kupferader wurde völlig mit Guttapercha überdeckt, damit nicht etwa Seewasser zwischen Kupfer und Isolierung eindringen und dadurch ein längeres Ende Kabel unbrauchbar machen kann. Dann wurden die Hüllen, Juteumwicklung wie Bewehrungsdrähte, über dem Ende sorgfältig zusammengelegt und schließlich wurde zum Schutz noch eine kurze eiserne Röhre darüber gesteckt. Das so wohl verwahrte Ende wurde fest mit einer Kette umschlungen und mit Bändseln daran befestigt. Diese Kette ist der Anfang der Verankerungsvorrichtung, die uns nun schon bekannt ist und aus Kette, Seitenkette mit Pilzanker und dem 17-Tonnentau besteht. Das Bild (Fig. 11) zeigt das versiegelte Kabelende unmittelbar vor dem Absenken noch einmal an Stopper gelegt. Die Schutzhülle des Endes ist soeben durch eine ungünstige Wirkung des Zuges in der Kette beim Beginn des Ausgebens abgestreift; auch der Guttaperchaverschluß ist, wie die nähere Prüfung zeigt, losgerissen. Ein unerwünschter Zufall. So galt die Wahl: noch einmal Versiegeln oder Laufenlassen und Zeit gewinnen! Die Ingenieure entschieden sich für den letzten Fall als für das kleinere Übel; die Stopper wurden gelöst und nacheinander gingen Kette, Anker und 13 Längen Tau über Bord.

Figur 11. Das versiegelte Borkumende vor dem Absenken an Stopper gelegt; das an der Verankerungskette befestigte Kabelende geht gerade über die Tragrolle.

Die Kabelboje wird an die Merkboje angeschlossen.

Nach 4 Stunden war das Kabel auf dem Grund und seine Verankerung, wie wir das auch schon kennen, an einer Boje aufgehängt (s. Fig. 12). Die „Kabelboje“ bezeichnete nun den Ort, wo das Borkumende wiederzufinden war. Es galt jetzt, sie an die Merkboje anzuschlie-



Figur 12. Kabelende „aufgebojet“, d. h. auf den Meeresboden hinabgelassen und von einer Boje aus verankert. Links: der zur Verankerung benutzte Pilzanker; die Boje mit den Ketten, an denen das Ankertau hängt; der Schlipphaken, mit dem Reiter- und Zügelkette leicht lösbar an der Boje befestigt sind.

ßen; will sagen, genau zu bestimmen, in welchem Abstand und in welcher Richtung sie von der Merkboje lag. Wir fuhren daher zu dieser hinüber, und „liefen“ nun, wie der Fachausdruck lautet „Kurs und Entfernung zwischen der Merkboje und der Kabelboje ab“, hin und wieder zu-

rück. Die Kabelboje lag danach rund 8 sm östlich von ihr; auf der Suchkarte ist sie nicht mehr enthalten.

In der Nähe der Merkboje verblieben wir die Nacht. Am Sonntag früh um 4 Uhr 37 Min. „dampften wir auf die Position r. w. S. 35° O. 3 sm", wie es im Schiffstagebuch heißt, fuhren also 3 sm von der Merkboje südöstlich, um nun das Azorenende zu suchen und zu heben (vgl. Fig. 10). Wir nahmen den Suchkurs diesmal nicht so weit ab wie Tags zuvor; denn dadurch, daß die Lage des Kabels jetzt genau bekannt war, vereinfachte sich das Suchen nach dem Fayalende erheblich. Auch für das Aufholen bestanden jetzt die Schwierigkeiten nicht mehr, von denen wir vorher gesprochen haben. Nach dem freien Ende zu war ja Lose genug vorhanden, um das Kabel bis zur Oberfläche emporzubringen. Daher wurde diesmal als Suchanker ein „Centipedanker mit gleitenden Armen" zu Wasser gefiert, wie ihn Fig. 9 näher erläutert. Das Fayalende wird gesucht und gehoben.

Nach 2 Stunden waren die erforderlichen 5300 m Tau ausgegeben. Das Suchen erfolgte genau wie am Tage zuvor. Wieder blieb der Zug am Dynamometer lange Zeit zwischen 5 und 6 Tonnen unverändert, bis er dann gegen 1 Uhr mittags deutlich größer wurde und um 1 Uhr 20 Min. 6,5 t betrug. Nun wurde das Schiff gewendet und das Tau eingeholt. Am Abend, um 8 Uhr 41 Min., war das Kabel vor dem Bug. Nach beiden Seiten hing es vom Centipedanker hinunter. Aber das Kabel schien nicht ganz vorschriftsmäßig gefaßt zu sein; am Anker saß ein eigentümlicher Klumpen. Was mochte das sein?

Da es sich diesmal um das Abstoppen von 2 Kabelenden handelte, so wurde über jede der beiden noch freien Bugrollen eine Kette hinuntergelassen und 2 Kabelarbeiter gingen in ihrem Bootsmannsstuhl über Bord. Der Klumpen am Anker entpuppte sich ihnen als die abgeschabte Faserhülle des Kabels, die noch über der Stahl- Das Fayalende vor dem Bug.

drahtbewehrung liegt. Der Anker war beim Suchen, vielleicht auch erst beim Heben, etwa ½ km weit am Kabel entlanggeschleift und hatte dabei die geteerte Faserhülle abgeschabt und vor sich her zu einem unentwirrbaren Ballen zusammengeschoben. Auf diese Weise hätte leicht die ganze Sucharbeit vergeblich werden können. Wenn das Rutschen nicht noch rechtzeitig zum Stillstand gekommen wäre, konnte das ganze freie Ende an dem Anker entlang gleiten. Dann hätte man das Suchen an einer weiter nach Westen gelegenen Stelle noch einmal beginnen müssen. — Nachdem die Enden, jedes an seiner Kette, befestigt waren, wurde das Kabel beiderseits vom Anker geschnitten; denn das Zwischenstück mit dem Klumpen saß fest auf dem Anker drauf. Als es mit ihm eingebracht und gehörig gemustert war, wurde es beiseite gelegt, weil es ein interessantes Stück Geschichte zu erzählen hatte; aber die Rechnung war ohne die Kolonne des Bootsmanns gemacht. Diese fand das Kabelstück am nächsten Morgen beim Deckwaschen und schätzte es erheblich niedriger ein; so mußte es denn, statt in die Kiste, die eben zum Verpacken herausgesucht wurde, in die „große Bootsmannskiste“ wandern, über die Reling hinüber, wie alles, was an Bord überflüssig wird.

Das Fayalende wird eingeholt und geprüft.

Als beide Kabelenden zum Einholen fertig waren, wandte sich das Hauptinteresse begreiflicherweise dem Fayalende zu; so wurde denn dieses zuerst eingeholt. Es dauerte bis nach 10 Uhr, ehe das ½ km lange, vom Suchanker beschädigte Stück binnenbords war und das Kabel in gutem Zustande einkam. Damit war auch der zweite Akt des Schauspiels ausgespielt; nun kam der dritte: das Einsetzen eines Stücks aus dem mitgebrachten Kabelvorrat als Ersatz für das ausgeschnittene Ende, das den Fehler enthalten hatte. Eine Pause aber gab es vor dem letzten Akt nicht mehr.

Kabel aus dem Tank wird an das Fayalende angespleißt.

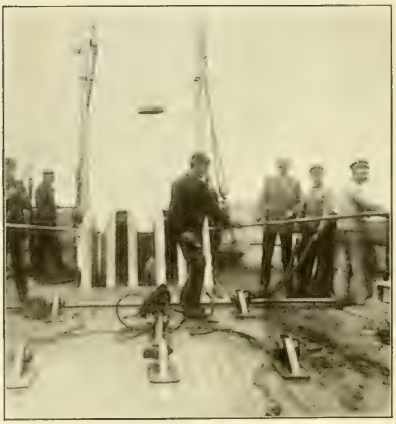
Beim Zusammensetzen zweier Kabelenden sind zwei Arbeiten zu unterscheiden, das Löten und das Spleißen. Durch das Löten sollen die Seelen miteinander verbunden werden; durch das Spleißen ist die Bewehrung über die Verbindungsstelle wegzuführen und so fest aufzubringen, daß die Spleißstelle den großen Zug, der beim Verlegen oder bei späterem Wiederaufholen auf das Kabel kommt, aushalten kann, ohne zu reißen. Das Löten hatte etwas mehr, das Spleißen etwas weniger als 1 Stunde gedauert.

Das Fayalende wird ausgelegt, das Borkumende wird aufgenommen.

Kurz vor 2 Uhr nachts war das Fayalende an das Kabel im Tank angeschlossen, fertig zum Auslegen. Ehe aber der „Großherzog" sich in Bewegung setzte, hatte er — die Witterung war ja günstig — noch erst ein Gebot der Sparsamkeit zu erfüllen und das lose Ende, das bis dahin frei ins Wasser hinuntergehangen hatte, zu bergen. Um 4 Uhr, als diese 2½ km Kabel an Bord waren, steuerte unser Schiff nach der Kabelboje zu, indem es dabei das Fayalende und das angespleißte Kabel aus dem Tank auslegte. Gegen 7½ Uhr morgens, als 9 sm Kabel ausgelegt waren, langten wir bei der Kabelboje an, stoppten, ließen das Boot zu Wasser, holten die Boje ein und nahmen nun die Verankerung des Borkumendes und damit dieses selbst wieder auf. Während dieser Arbeit mußte die Backbordmaschine noch etwa 3 sm von dem Kabel aus dem Tank ausgeben, bis die Steuerbordmaschine das Verankerungstau und ein ausreichendes Stück vom Borkumende eingeholt hatte.

Beide Kabelenden an Bord; Aufsetzen der Taustopper.

Gegen 2 Uhr nachmittags waren wir in der Lage, die das Bild (Fig. 13) veranschaulicht; wir hatten beide Kabelenden an Bord. Aber noch standen beide unter einem Zuge von rund 3 Tonnen. Ehe man mit ihnen zur Herstellung des Schlußspleißes hantieren konnte, mußten sie daher abgestoppt werden. Das geschieht, indem sie je an ein starkes Tau befestigt werden, dessen inneres Ende



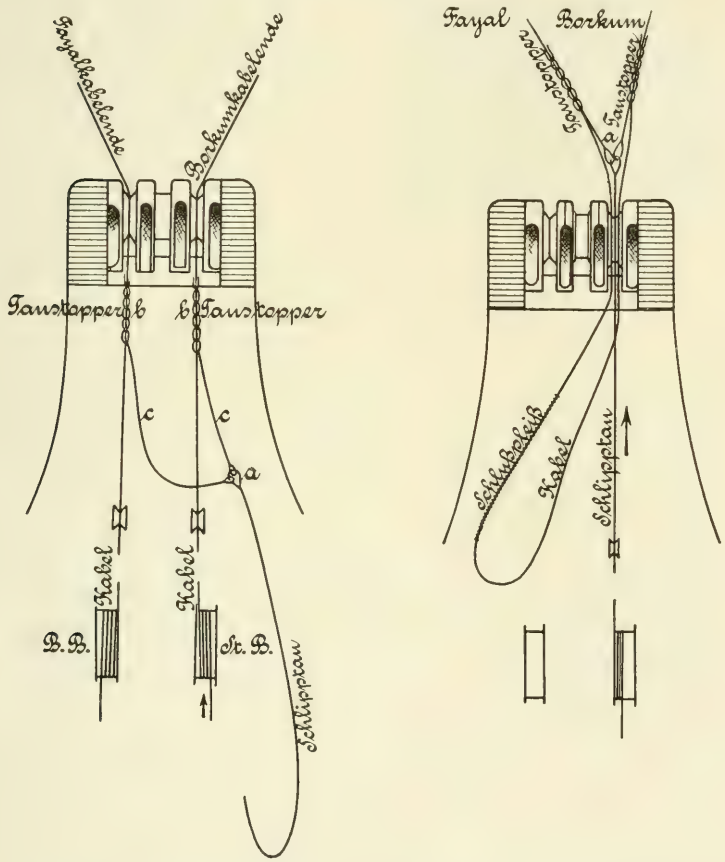
Figur 13. Beide Kabelenden an Bord; ein Kabelarbeiter bereit, das einkommende Borkumende an Deckstopper zu legen. Der Sonnenbrenner zwischen den Davits wird bei Nacht zur Beleuchtung der Arbeitsstelle hinuntergelassen. Am Flaschenzug des rechten Davits ein Bootsmannsstuhl.

in der Kausch eines dritten, des sogenannten Schlipptaus hängt (vgl. Fig. 14). Sind die „Taustopper aufgesetzt", so werden die Kabel so weit weggefiert, bis die Kausch des Schlipptaus einige Meter außenbords ist. Dann wird dieses Tau an Deckstopper gelegt und nun bedarf es nur noch einer kleinen Drehung der Trommeln, um den ganzen Zug der vom Schiff herabhängenden Kabel auf das Schlipptau zu übertragen. Wenn so die Kabel binnenbords entlastet sind, können sie unschwer von den Trommeln genommen, geschnitten und zusammengespleißt werden. So der Hergang für gewöhnlich. In unserem besonderen Fall wurden die Taustopper gleich außenbords „aufgesetzt", so daß wir noch einmal dem Kabelarbeiter zusehen konnten, wie er in dem luftigen Sitz seines Bootsmannsstuhls über der Wasserfläche schwebte, und uns noch einmal ausmalen konnten, was solch ein Hantieren außenbords heißt, wenn das Schiff im Seegang schaukelt und die See von unten her Bäder in unerwünschter Zahl und Fülle verabfolgt.

Der Schlußspleiß wird abgesenkt.

Um 4 Uhr 35 Min. waren beide Enden nach einer letzten Prüfung von den Elektrikern frei gegeben; um 6 Uhr waren Lötung und Schlußspleiß beendet. Borkum- und Fayalkabelende hatten jetzt ihr Sonderdasein aus-

gespielt; statt der getrennten Enden lag eine lange Schlinge des Emden-Azorenkabels an Bord. Nunmehr



Figur 14. Links: Auf das Fayalende und Borkumende sind Taustopper aufgesetzt; der volle Zug noch auf den Kabeln; Schlipptau noch frei an Deck. Rechts: Absenken der Kabelschlinge mit dem Schlußspleiß an dem Schlipptau, das auf die Steuerbordkabelwinde genommen ist. (Neben den Auslaufrollen im Bug jederseits eine Gräting.)

wurde das Schlipptau auf die Trommel der Steuerbordwinde gelegt und ein wenig eingeholt, bis der Zug des Kabels daraufkam. Dann lösten eifrige Hände die Deck-

Figur 15. Die Kabelschlinge mit dem Schlußspleiß geht am Schlipptau über Bord. Auf dem Klotz soll das Schlipptau gekappt werden.

stopper und banden die Schlinge des Schlußspleißes auf dem Schlipptau fest. Langsam und vorsichtig galt es nun noch das Schlipptau mit dem Schlußspleiß über die Bugrolle auszugeben. Das letzte Bild (Fig. 15) zeigt Ihnen, wie das Ende der Kabelschlinge gerade über Bord geleitet wird. Unter dem Tau ist ein Bock aufgestellt mit einem Hackklotz darauf. Eine Minute später und das Tau ist durch einige Beilschläge gekappt. Über dem in die Tiefe absinkenden Kabel schließt sich die Oberfläche des Meeres zusammen: das Schauspiel ist zu Ende.

Beim Niedersinken auf den Meeresboden überläßt man das Kabel sich selbst. Es legt sich auf sein Globigerinenschlammlager nieder, wie es ihm gerade gefällt, und legt sich dabei durchaus zweckgemäß. Noch nie hat ein Kabel beim Absinken die Tücke des Objekts gezeigt.

Die Reparatur ist beendet.

Das Nachspiel an der Merkboje ist Ihnen seinem Inhalt nach bereits bekannt. Um 10 Uhr 8 Min. waren beide Bojenanker an Bord und um 10 Uhr 12 Min. drehte das Schiff auf den Kurs und steuerte in die Nacht hinaus dem Bestimmungshafen zu. 8,730 sm Kabel hatte der „Großherzog von Oldenburg“ nach Osten zu aufgenommen und 12,750 sm neues Kabel dafür ausgelegt. Die Lage des Westspleißes ist in der Karte eingetragen, die des Ostspleißes fällt über den Ostrand hinaus.

Der beseitigte „Fehler“ war sehr geringfügig gewesen; denn er hatte das Telegraphieren sogar noch mit

„Duplexbetrieb", d. h. gleichzeitig nach beiden Seiten gestattet. Seine Ursache konnte nicht festgestellt werden, auch nicht, nachdem er später mittels hochgespannten Stroms durchgeschlagen war; sie mäg in einer geringen Verunreinigung der Guttapercha, vielleicht in dem Eindringen eines winzigen Fremdkörpers gelegen haben; bei der Guttapercha- und Aderfabrikation kann eben gar nicht peinlich genug auf Sauberkeit und Fernhaltung alles Staubes geachtet werden. Erfahrungsgemäß vergrößern sich solche kleinen Fehler mit der Zeit, stören dann den Betrieb und unterbrechen ihn schließlich ganz. Deshalb müssen sie rechtzeitig beseitigt werden. Immerhin war es in unserm Fall noch nicht eilig damit gewesen; man hatte sich daher die günstigste Jahreszeit zur Instandsetzung wählen können. Und das war mit großem Glück geschehen. Unter ungewöhnlich günstigen äußern Umständen, ohne jeden Zwischenfall, hat der Dampfer die Arbeit in noch nicht fünf Tagen erledigt und damit einen Weltrekord geschaffen; noch niemals ist in derartig großen Tiefen eine Instandsetzung so glatt und rasch von statten gegangen. Daß die Instandsetzung einwandsfrei gelungen war, konnte dem „Großherzog von Oldenburg" erst in seinem Bestimmungshafen gemeldet werden; die Meldung alsbald zu erhalten, fehlte ihm noch die Funkenstation, die er jetzt besitzt; sie ist erst nach der geschilderten Fahrt eingerichtet worden.

Kabelreparaturen in der Tiefsee und Flachsee.

Vergegenwärtigen wir uns zum Schluß die eigenartige Arbeit einer solchen Kabelinstandsetzung noch einmal nach Fig. 16, die uns einen Querschnitt durch den Ozean zeigt, während der „Großherzog von Oldenburg" den Suchanker über den Boden hinschleppt. Wie winzig sind die Abmessungen des Schiffs gegen die Tiefen des Weltmeers und wie weit ist der Weg, den das zu verlegende Kabel und jedes Gerät bis zum Meeresboden zu-

rücklegen muß! Daher die großen Zugkräfte, mit denen der Kabelingenieur ständig zu rechnen hat, und daher auch das größere Ausmaß an Zeit, das für jeden einzelnen Abschnitt der Arbeit unumgänglich notwendig ist. Angesichts dieses Bildes werden Sie mir auch die einzelnen Angaben über die Kräfte des Zuges und über die Uhrzeit der verschiedenen Wendepunkte im Arbeitsgang zugute halten wollen; sie vermitteln in ihrer Gesamtheit anschaulichere und richtigere Vorstellungen von der Tiefe des Weltmeeres, als wir sie meist haben. In der Tiefe des Meeres lag ja bei der geschilderten Instandsetzung die gegebene Schwierigkeit.

Ohne weiteres werden Sie nun aber auch verstehen, daß bei einer Häufung schwieriger Naturbedingungen, daß bei ungünstigem Wetter und höherem Seegang, wo ein Arbeiten des Schiffs mit der großen Last vor dem Bug schlechterdings dazu führen kann, daß Kabel oder Tau im Zwang des Augenblicks abgehackt und weggeworfen werden müssen, daß dann eine Kabelinstandsetzung in der Tiefsee leicht ebensoviel Wochen, ja fast Monate dauern kann wie die geschilderte Tage. Wollten Sie nun aber schließen, daß eine Kabelreparatur in der Flachsee um so viel Mal leichter sei, als die Tiefe hier geringer ist, so wäre dieser Schluß irrig. Zur Abwehr falscher Vorstellungen mag die Angabe genügen, daß eine Instandsetzung, die der „Großherzog von Oldenburg" kurz vor der geschilderten Arbeit in der Nordsee ausführte, vom 20. April bis zum 2. Mai gedauert hat, daß das Kabel dabei erst nach 37 vergeblichen Suchzügen gefunden wurde, und daß im Fortgang der Arbeit allein 6 Bojen ausgesetzt worden sind. Als das Kabel endlich beim 38. Zug gefaßt wurde, war es so stark versandet, daß zwei Stunden gearbeitet werden mußte, bis es aus der winzigen Tiefe von 28 m gehoben war, ohne zu reißen.

Ganz gleich also, ob eine Kabelreparatur in den gro- Erfahrung als Grundlage.
ßen Tiefen des offenen Weltmeeres oder in dem flachen

Figur 16. Der Punkt auf dem Meeresboden als Querschnitt des Kabels und das Suchtau zwischen Dampfer und Kabel sind etwa 300mal so stark gezeichnet, als sie es nach dem Maßstab sein müßten.

Wasser der Küstengebiete ausgeführt werden soll, es ist hier genau so wie überall im Felde der Arbeit: jede Aufgabe ist eigener Art und bietet besondere Schwierig-

keiten. Nur die Erfahrung lehrt sie uns völlig kennen und richtig einschätzen; in der überlegenen Anpassung an die gegebenen Verhältnisse werden dann die Widerstände überwunden. Ausreichende Erfahrungen für die Ausrüstung eines Kabelschiffes waren im großen ganzen bereits im Jahre 1874 gesammelt, als sie Wilhelm Siemens, der Bruder Werners, bei der technischen Ausgestaltung des „Faraday", des ersten eigens für Kabelzwecke gebauten Schiffs, verwertete, und zwar gleich so gründlich verwertete, daß noch heute die Einrichtung eines Kabeldampfers nicht wesentlich von der des ersten Kabeldampfers abweicht. Die persönlichen Erfahrungen, die dem Kabelingenieur wie dem Seemann erst die freie Herrschaft über das Schiff und seine Betriebsmittel sichern, müssen immer wieder von neuem erworben werden. Dank der Gründung der Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham ist das heute auch auf deutschen Kabeldampfern möglich. Wir haben Ursache, uns dessen zu freuen. Ist es schon an sich von Wert, wenn unsere heimische Industrie und Schiffahrt mit Erfolg Arbeiten übernimmt, für deren Bewältigung wir bis dahin allein auf das Ausland angewiesen waren, so hat dieser Tatbestand auf dem Gebiet des Kabelwesens noch eine im engeren Sinn nationale Bedeutung, ganz gleich, ob wir an die friedliche Förderung unserer Volkswirtschaft oder an Zeiten kriegerischer Verwicklung denken.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW 68, Kochstraße 68—71.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG SIEBENTES HEFT

Nordische Seefahrten im früheren Mittelalter.

Von Dr. W. Vogel.

Betrachtet man die Karte von Europa und stellt sich im Geiste so, als blickte man von Rußland nach Spanien, so fällt die eigentümlich symmetrische Gestalt dieses Erdteils ins Auge. Von Nordosten an, wo er breit aus dem asiatischen Kontinente herauswächst, entsprechen sich am südlichen und nördlichen Rande tief eingeschnittene Meere und weit vorspringende Halbinseln, bis im äußersten Südwesten die Pyrenäenhalbinsel das gemeinsame Schlußstück beider Ränder bildet. Dazu kommt, daß das Rückgrat Europas, die Alpen und die zu ihrem System gehörigen Gebirgserhebungen, den Erdteil ebenfalls in der Längsrichtung Ost—West in zwei Hälften scheiden, die sich gewissermaßen voneinander abwenden: Südeuropa blickt nach Süden, Nordeuropa nach Norden und Westen. Seinen einheitlichen, geschlossenen Charakter erhält Südeuropa aber erst durch den Umstand, daß ihm die Gestade Afrikas so nahe gegenüberliegen, mit denen es in mancher Beziehung eine engere Einheit bildet als mit dem übrigen europäischen Kontinente. Diese physische Einheit hat schon vor Beginn unserer christlichen Ära ihren politischen Ausdruck gefunden in dem Erstehen des Römischen

Weltreiches. Seitdem hat das Mittelmeer nie wieder ganz aufgehört, ein einheitliches Verkehrsgebiet zu bilden, wenn auch die Eroberung seiner östlichen, südlichen und westlichen Küstenländer durch die Araber seit dem 7. Jahrhundert zeitweise eine gewisse Verkehrsstockung verursachte.

Ganz anders im Norden. Hier sind ja schon an sich die einzelnen Meeresteile fast schärfer voneinander gesondert als die des Mittelmeeres, vor allem aber fehlt ihnen das Bindeglied des gegenüberliegenden Gestades: Die Küstenmeere gehen unmittelbar in den freien, offenen Ozean über.

Dementsprechend hat es viel länger gedauert, bis die nördlichen Randmeere zu einem einheitlichen Verkehrsgebiet zusammenwuchsen. Zu Beginn des Mittelalters, nachdem die Verschiebungen der germanischen Völkerwanderung zu einem vorläufigen Stillstand gekommen waren, sind deutlich drei, ziemlich scharf gesonderte Verkehrsgebiete zu unterscheiden: die Ostsee, die Nordsee mit dem östlichen und das Atlantische Küstenmeer mit dem westlichen Teile des Kanals.

Wir wissen außerordentlich wenig über den Ostseeverkehr etwa vom 5. bis zum Anfang des 9. Jahrhunderts. Eines scheint doch sicher, daß schon damals die Skandinavier durchaus das herrschende Seevolk in der Ostsee waren. Die Wenden, Preußen und Finnen hatten wenig Neigung zum Seefahren und trieben höchstens eine spärliche Küstenfischerei. Dagegen hören wir um die Wende des 8. zum 9. Jahrhundert bereits von verschiedenen bedeutenderen Handelsplätzen der Skandinavier, so von Schleswig, ferner von Birka am Mälar-See in Schweden, Plätze, die damals wohl schon auf eine längere Vergangenheit zurückblicken konnten. Auch die Bewohner der Insel Gotland scheinen sich früh-

zeitig als Seefahrer hervorgetan zu haben. Wir wissen ferner, daß die Skandinavier bereits zu Beginn des 9. Jahrhunderts, noch bevor der Sturm der Wikingerzüge nach Ost, Süd und West begann, an den wendischen und finnischen Küsten einige Stützpunkte, eine Art von Handelskolonien, besaßen, so im Lande der Abodriten Reric (bei Wismar), von wo der dänische König Gottfried († 810) große Zolleinkünfte bezog, ferner das wahrscheinlich von den Schweden begründete Sæborg (Seeburg) an der Küste Kurlands.

Wie in der Ostsee die Skandinavier das herrschende Seefahrervolk waren, so in der Nordsee die Friesen. Nur im südlichen Teil der Nordsee bewegte sich ein regerer Verkehr. Die Friesen vermittelten hier den Verkehr zwischen den Niederlanden und England, sowie nach Dänemark. Ihr wichtigster Hafen — und wohl überhaupt der größte Hafen des fränkischen Reiches im Norden — war Dorestad, jetzt Wijk bij Duurstede in der holländischen Provinz Utrecht, an der Stelle, wo sich der Niederrhein in Lek und Krommen Rhein gabelt. Die Bedeutung des alten Dorestad beruhte vor allem darauf, daß dort der orientalische Handelsweg ausmündete, der von Italien über die Alpen und dann den Rhein hinunterging. Die Friesen beförderten die levantischen Gewürze und Luxusstoffe, ferner Rheinwein und andere Artikel nach England hinüber und holten von dort die englische Rohwolle, die dann in Friesland und den belgischen Niederlanden verwebt wurde. Andere Seehäfen von Wichtigkeit an der fränkischen Küste waren besonders noch Quentowic (jetzt Etaples an der Canchemündung) und Rouen; in beiden Häfen landeten namentlich die englischen Rompilger und Kaufleute. Auch manche Plätze, die tief im Binnenlande an den großen Strömen lagen, z. B. Köln, sind als Seehäfen zu betrachten, da die kleinen Seeschiffe

der damaligen Zeit ohne Schwierigkeit zu ihnen hinaufgelangen konnten.

In England waren die wichtigsten Hafenplätze London und York, beide schon in römischer Zeit bedeutend. Sie wurden namentlich wohl von friesischen Seefahrern besucht. Die Angeln und Sachsen — schon von Haus aus, wie es scheint, ausgesprochenere Bauernvölker als z. B. die Friesen — wandten sich in England überwiegend der Landwirtschaft zu und verloren ihren bei der Eroberung bewiesenen Seefahrergeist. In der Karolingerzeit spielten sie nur eine unbedeutende Rolle als Seefahrer.

Der friesische und der skandinavische Verkehrskreis berührten sich in Schleswig, wo dänische, schwedische, norwegische, friesische und sächsische Kaufleute zusammentrafen. Die Friesen fuhren dahin von Dorestad durch die Vecht, die Zuidersee, das Vlie und dann wohl meist durch das Wattenmeer hinter der friesischen Inselkette, um schließlich ihre Schiffe in der Eider zu verlassen und zu Lande nach Schleswig zu gehen. Daß die friesischen Schiffe bis in die Ostsee fuhren, können wir keineswegs annehmen.

Wie die Ostsee als skandinavischen, die Nordsee als friesischen, so können wir das Atlantische Küstenmeer als keltischen Verkehrskreis bezeichnen, da die wichtigsten hier beteiligten Länder, Irland, Wales, Cornwall, Bretagne, keltische Bevölkerung hatten. Hier hat schon in vorrömischer und römischer Zeit ein Verkehr (namentlich Zinnhandel) von Britannien nach Gallien hinüber stattgefunden. Später wurde vor allem die Besiedlung der Bretagne durch britische Kelten für den Seeverkehr wichtig. Die Vertreibung der Briten durch die Angelsachsen aus dem östlichen England hatte seit dem 5. Jahrhundert eine allgemeine Flucht, eine

regelrechte Auswanderung nach der Bretagne hinüber zur Folge. Seitdem sind die Fäden dieses Verkehrs nie abgerissen. Auch Iren waren an der Besiedlung der Bretagne beteiligt. Die Iren werden als Seeleute oft unterschätzt; ich werde auf ihre Leistungen in dieser Hinsicht später noch zurückkommen. Man hat z. B. oft jeden Seeverkehr der Iren nach dem Kontinente hinüber für diese Zeit geleugnet. Ein solcher hat jedoch zweifellos stattgefunden: so schiffte sich der große Missionar im Frankenreiche, der heilige Columban, im Jahre 610 in Nantes auf einem irischen Schiffe, welches „die Handelswaren der Iren gebracht hatte", nach Irland ein, und etwa siebzig Jahre später hören wir, daß ein irisches Schiff das Kloster des heiligen Filibert auf der Insel Noirmoutier (südlich der Loiremündung) mit allerlei Hausbedarf versorgte. Vermutlich holten die Iren von der Loiremündung besonders Wein, vielleicht auch Salz, das dort schon frühzeitig in nicht unbeträchtlichem Maße gewonnen wurde.

Hiermit sind Gestalt und Wege des Seeverkehrs angedeutet, wie er sich etwa in der Zeit zwischen Chlodwig und Karl dem Großen im nördlichen und westlichen Europa abspielte. Das gewaltige Ereignis nun, welches dem Seeverkehr seit dem 9. Jahrhundert einen starken Aufschwung gab und ihm viele neue Bahnen eröffnete, waren die Wikingerzüge. Die Wikingerzüge sind, kurz gesagt, eine Völkerwanderung der skandinavischen Stämme; sie bilden den großen Mittel- und Wendepunkt der Geschichte Nordeuropas im frühen Mittelalter. — Wikinger oder Normannen nannte man die dänischen, norwegischen und schwedischen Krieger, die etwa seit dem Jahre 800 sich in immer wachsenden Scharen über alle ihre Nachbarländer ergossen, zunächst als Piraten und Plünderer, später als Eroberer, Staaten-

gründer, Kolonisten und — Kaufleute. Wo vorher der Verkehr gleichsam nur in schmalen Bächlein geflossen war, da brausten jetzt verheerende Ströme — verheerend zunächst, später aber auch befruchtend und völkerverbindend.

Das Verdienst der Normannen ist es, die vorhin geschilderten getrennten Verkehrsgebiete zu einem Ganzen verschmolzen zu haben. Skandinavische Schiffe durchfurchten nun den finnischen Meerbusen wie den Kanal und die Bucht von Biscaya, sie umsegelten das Nordkap wie Gibraltar. Damit soll nicht gesagt werden, daß die direkte Fahrt von der Nordsee in die Ostsee und in umgekehrter Richtung die Regel geworden sei. Diese Fahrt, die sogenannte „Umlandsfahrt", nämlich um Kap Skagen und um die Halbinsel von Skanör und Falsterbo an der Südwestecke von Schonen herum, blieb im Mittelalter aus nautischen Gründen ziemlich selten und wurde erst seit dem 15. Jahrhundert häufiger ausgeführt. Aber wenn auch die Vermittlung des Verkehrs durch dänische Umschlagplätze bestehen blieb, so traten doch die baltischen Länder in viel engere Verkehrsbeziehungen zu Westeuropa, so daß man sehr wohl von einem einheitlichen Verkehr sprechen kann.

Für den Ostseehandel wurde es vor allem wichtig, daß das Vordringen der schwedischen Normannen, der „Rus" und „Waräger", wie sie hier genannt wurden, nach Rußland sie in Handelsbeziehungen zu den Arabern und Griechen brachte. An Stelle des verfallenden Birka blühte Sigtuna empor, der Mittelpunkt dieses Handels aber wurde die Insel Gotland. Von hier aus segelten die skandinavischen Händler durch den finnischen Meerbusen, durch Newa, Ladoga-See und Wolchow nach dem neugegründeten Fürstensitz und Handelsplatz Nowgorod am Ilmensee und gelangten von da

weiter zu den großen, von den Arabern besuchten Handelsplätzen an der Wolga. Der Weg, auf dem die Skandinavier den Mittelpunkt des damaligen ost-westlichen Welthandels, Konstantinopel, erreichten, führte von Gotland durch den Rigaischen Meerbusen, auf der Düna und dem Dniepr ins Schwarze Meer. An der Ostsee selbst waren in diesen Jahrhunderten, außer den schon genannten, die wichtigsten Hafen- und Landeplätze Truso (am Drausensee, unweit von Elbing) und das Samland in Preußen, ferner das berühmte Julin (Wollin) an der Dievenow, dessen feste Burg, die Jomsburg, vom 10. bis 12. Jahrhundert in dänischen Händen war und lange Zeit den Jomswikingern, einer gefürchteten Seeräubergesellschaft, als Stützpunkt diente. Schleswig behielt seine alte Bedeutung, und am Übergang der Ostsee in die Nordsee, an den Küsten des Sundes, Kattegatts und Skageraks blühten verschiedene Marktstätten auf, die, ohne eine große ständige Bevölkerung zu besitzen, zu gewissen Zeiten recht stattliche Handelsflotten auf ihren Reeden versammelt sahen, so Halör am Sund, Brännö an der Mündung der Göta-Elf und Skiringssal unweit des späteren Tönsberg. Ähnliche Marktstätten an der Westküste Norwegens, Vaagen auf den Lofoten, Torgen, Nidaros (Drontheim), Bergen, verdankten ihre Bedeutung namentlich dem Handel mit finnischem Pelzwerk, sowie dem Wal- und Dorschfang. Die meisten norwegischen Städte des Mittelalters haben solchen Ursprung.

In der Nordsee machten die Wikingerfahrten den friedlichen Seehandel zunächst zu einem äußerst unsicheren und gefährdeten Geschäft. Schließlich waren es aber die Züge der Wikinger selbst, die ihm zu neuem Aufschwung verhalfen. Dies geschah z. B. direkt durch den Sklavenhandel, den die Normannen mit ihren Kriegsgefangenen nach der Heimat und über den Kanal trieben.

Wichtiger waren die indirekten Wirkungen: die Niederlassung der Normannen im Auslande hatte einen regen Verkehr zwischen den neuen Kolonien und der alten Heimat zur Folge und veranlaßte so eine Belebung der Meereswege und das Aufblühen gewisser Häfen, wobei sich auch im einzelnen gegen die frühere Zeit manches änderte. — Im 9. Jahrhundert blieb der Verkehr nach der fränkisch-friesischen Kontinentalküste für die Normannen immer noch der wichtigste. Die Friesen wußten sich hier den veränderten Verhältnissen anzupassen; sie leisteten oft energischen Widerstand, schlossen sich aber auch nicht selten den Wikingern an und verstanden es jedenfalls, ihren Platz zu behaupten. Der Seehandel des mehrfach geplünderten und zerstörten Dorestad ging an Utrecht, Tiel, später auch Dordtrecht und andere Plätze über; unter den Rheinhäfen tritt die beherrschende Stellung Kölns mehr und mehr hervor. Quentowic wurde völlig vernichtet und verschwand gänzlich aus der Zahl der Seehäfen, das gleichfalls zerstörte Rouen dagegen erhob sich als Hauptstadt des neuen normannischen Herzogtums zum wichtigsten Hafen Nordfrankreichs. Die flandrischen, sowie die Schelde- und Maashäfen begannen namentlich nach der Unterwerfung Englands durch Wilhelm den Eroberer (1066) aufzublühen. Hamburgs vielversprechende Anfänge wurden 845 auf lange Zeit hinaus vernichtet, wogegen Bremens Handel nach England und dem Norden schon frühzeitig eine gewisse Bedeutung erlangt zu haben scheint.

Viel wichtiger jedoch als für das Frankreich waren die Wikingerzüge für Handel und Schiffahrt auf den britischen Inseln, weil das skandinavische Element sich hier noch allgemeiner verbreitete und fester Fuß faßte. Etwa vom Beginn des 10. Jahrhunderts an, seitdem ein großer Teil Englands in dänischen Händen

war, gewannen die Verbindungen von Skandinavien hierher steigende Bedeutung und bald holten die Dänen und Norweger mit Vorliebe die begehrten Produkte des Westens und Südens aus England. Seinen Höhepunkt erreichte der englisch-dänische Handel unter der Herrschaft der dänischen Könige in England (1017—1042). Neben London und York, die ihre alte Bedeutung wahrten, blühten viele, zum Teil neubegründete Häfen Englands auf. — Die stärkste Einwirkung durch die Normannen erfuhr jedoch Irland: alle wichtigeren Hafen- und Handelsstädte des Landes verdanken den Norwegern ihren Ursprung, und der rege Handelsverkehr, den die skandinavischen Ansiedler einerseits nach der gegenüberliegenden englischen Küste (Bristol und Chester) und nach Westfrankreich, anderseits nach Norwegen, Schottland und Island trieben, veränderte die merkantile und wirtschaftliche Stellung der vordem so abgeschiedenen Insel gründlich. Die Besiedlung Islands durch die Norweger (seit 874) erfolgte zu einem beträchtlichen Teile auf dem Wege über Irland und auch später noch blieb die Verbindung zwischen Irland und Island lange Zeit besonders rege. Überhaupt war die Besiedlung Islands für die Entwicklung der Seeschiffahrt ein nicht unwichtiger Faktor, einmal, weil die Fahrt dorthin mehr als irgend eine andere in Nordeuropa durch das freie, offene Meer ging, sodann, weil bei dem isländischen Verkehr verhältnismäßig beträchtliche Mengen von Menschen, lebendem Vieh und sonstigem Bedarf, den das arme Land nicht hervorbrachte, befördert werden mußten.

Etwa bis zur Mitte des 11. Jahrhunderts waren die Skandinavier unbestritten die Herren der See im nördlichen Europa. Seitdem ging es mit ihrer See- und Handelsmacht allmählich rückwärts, wozu die Christianisierung Skandinaviens und damit das Hinsterben des

Wikingergeistes, die geringere kaufmännische Veranlagung der damaligen Skandinavier gegenüber ihren Konkurrenten, aber auch politische Gründe, wie der Sturz der dänischen Herrschaft in England (1042), beitrugen. Ausschlaggebend wurde jedoch die Bewegung der ostdeutschen Kolonisation seit der Mitte des 12. Jahrhunderts, die von einem mächtigen Aufschwung der deutschen Städte begleitet war. Seitdem die ganze Südküste der Ostsee in die Hände der seetüchtigen Niederdeutschen gekommen war, mußte sich die wirtschaftliche und merkantile Überlegenheit Niederdeutschlands mit Naturgewalt bemerkbar machen. Denn Niederdeutschland war der gegebene Vermittler in dem Verkehr zwischen den Emporien des Westens und den südöstlichen Küsten des baltischen Meeres mit ihren osteuropäischen Hinterländern, deren reiche Wald- und Feldprodukte dem Westen bald unentbehrlich wurden. In diesem Verkehr, dessen Umfang bald allen früheren baltisch-westeuropäischen Seehandel der Skandinavier weit in den Schatten stellte, hatte das norddeutsche Tiefland und seine Küste gegenüber den skandinavischen Reichen den Vorteil der „inneren Linie", der kürzeren Verbindung. Es war also — außer den vorhin angeführten Gründen — die natürliche Überlegenheit der Deutschen auf dem bis tief in die Neuzeit hinein weitaus wichtigsten Handelswege Nordeuropas, die dem Seehandel und damit der Seeschiffahrt der Skandinavier verderblich wurde.

Nach diesem kurzen Überblick über den äußeren Entwicklungsgang und den Schauplatz der nordeuropäischen Seeschiffahrt im früheren Mittelalter wenden wir uns der t e c h n i s c h e n Seite derselben zu und betrachten zunächst die S c h i f f e.

Es stehen uns drei Arten von Quellen zu Gebote, um die Gestalt, Einrichtung und Bezeichnung der alten Schiffe zu erkennen. Die erste Quelle sind F u n d e von alten Schiffen selbst, die zweite b i l d l i c h e D a r s t e l l u n g e n jeder Art, die dritte l i t e r a r i s c h e und u r k u n d l i c h e N a c h r i c h t e n. Leider muß ich bemerken, daß unser Wissen von den Schiffen des früheren Mittelalters im ganzen recht dürftig ist. Nur von den skandinavischen Schiffen besitzen wir eine etwas eingehendere Kenntnis. Diese werde ich daher im folgenden hauptsächlich zu beschreiben suchen und werde daran einige Bemerkungen über die Schiffe der Angelsachsen, Franken und Friesen knüpfen.

Vorausschicken möchte ich jedoch einiges über zwei sehr altertümliche Arten von Schiffen, nämlich die E i n b ä u m e und die sogenannten C u r a c h s oder C o r a c l e s, d. h. Schiffe aus Flechtwerk und Leder.

Der Einbaum war die älteste Schiffsform der Germanen und zu der Zeit, als die Römer mit ihnen in Berührung kamen, allgemein bei den Nordseegermanen in Brauch. Ein eigentliches Seefahrzeug ist der Einbaum aber seiner Form wegen nie gewesen — eine Erfindung wie der Auslieger, durch den die Malayo-Polynesier ihre Einbäume seefähiger gemacht haben, war in Nordeuropa nicht bekannt, hätte wohl auch in der stürmischen Nordsee wenig genützt. Zu unserer Zeit war der Einbaum als Seeschiff jedenfalls schon eine veraltete Form und stand auf dem Aussterbeetat. Immerhin bediente man sich seiner noch mit Nutzen als Beiboot, sowie in Buchten und Flüssen, und die skandinavischen Waräger in Rußland fuhren mit Einbäumen (*μονόξυλα*) auf den russischen Strömen, ja sogar nach Konstantinopel. Im übrigen bestehen auch unter den Einbäumen große Unterschiede hinsichtlich der Größe und der Feinheit der Bearbeitung.

Man braucht sich darunter durchaus nicht, wie Phantasiebilder sie häufig zeigen, elende Kähne vorzustellen, die kaum zwei Personen aufnehmen können. Man hat z. B. in England einen Einbaum von fast 15 Meter Länge gefunden, in dem 30 Personen gut Platz fanden, und ähnliche Funde sind nicht selten (Fig. 1).

Die andere altertümliche Schiffsform, das Coracle, ist eine britische Eigentümlichkeit und findet sich in Irland und Wales bis auf den heutigen Tag. Die neueren Fahrzeuge dieser Art, wie sie noch um die Mitte des 19. Jahrhunderts z. B. in Nordirland gebräuchlich waren, stellten eigentlich nichts anderes dar als große Körbe aus Weidenruten mit einem hölzernen Kiel und Spantengerüst, von länglich runder Gestalt, etwa 6 bis 8 Fuß lang, 3 Fuß breit und 2 Fuß tief. Inwendig waren sie mit ungegerbten Rinderhäuten überzogen, von außen mit Teer überstrichen; zwei bis drei Personen fanden darin Platz.*) Die alten Coracles der Iren und Briten werden nicht wesentlich von dieser Form abgewichen sein, wenn sie auch zum Teil wohl größer waren. Sie wurden gerudert, führten aber oft auch einen Mast mit viereckigem Rahsegel; große Segelkünste konnten damit freilich nicht vollbracht werden, und es scheint, daß sie nur vor dem Wind, nicht aber mit Seitenwind segeln konnten. Die

*) Jetzt ist diese altertümliche Form in ganz Irland verschwunden; nur im Boyne-Fluß werden noch ähnliche Coracles, doch von fast kreisrunder Gestalt, zum Salmfang verwendet (Fig. 2). In Donegal, auf der Insel Aran und in Kerry sind sie durch verbesserte Formen ersetzt, welche eine mehr längliche, vorn zugespitzte Gestalt besitzen und meist mit geteertem Segeltuch oder Manchester Shirting-Calico überzogen sind. Auch wird bei einigen der Überzug nicht mehr durch Flechtwerk, sondern durch ein Gerüst von Holzlatten gestützt. Namentlich die Boote von Kerry und von der Insel Aran sind fest gebaut und zeigen fast elegante Formen (nach Mitteilung von Herrn R. Welch in Belfast).

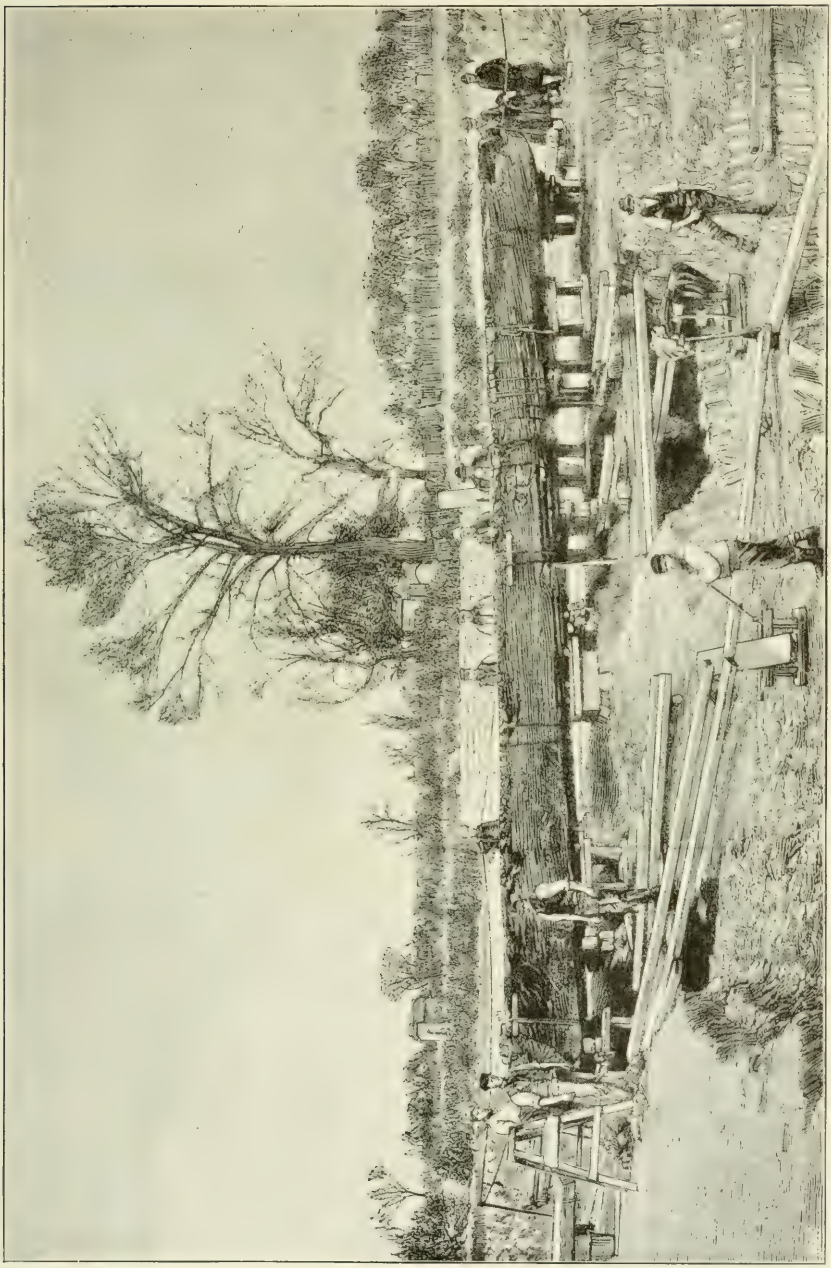


Fig. 1. Einbaum, 1886 gefunden zu Brigg, Lincolnshire.
(Nach Boehmer, Prehistoric naval architecture.)

Coracles waren bei den Iren anscheinend die gebräuchlichste Schiffsform; man könnte überhaupt bezweifeln, daß sie vollkommenere Fahrzeuge kannten. Die Auffindung zweier altertümlichen Plankenboote bei Glasgow scheint jedoch darauf hinzudeuten, daß die Iro-Scoten

Fig. 2. Coracle auf dem Boyne-Fluß, Irland.
(Photographie von R. Welch, Belfast.)

auch größere Plankenschiffe verwendeten, was man für ihre Handelsfahrten nach Südwestfrankreich ohnehin annehmen möchte. Die Iren benutzten aber die Coracles nicht etwa nur an der Küste, sondern führten ihre weitesten Fahrten damit aus, z. B. nach den Färöern und selbst nach Island. Uns erscheint dies heutzutage ganz unglaublich, aber es besteht kein Zweifel darüber. Uebrigens sollen die Iren auch jetzt noch eine staunens-

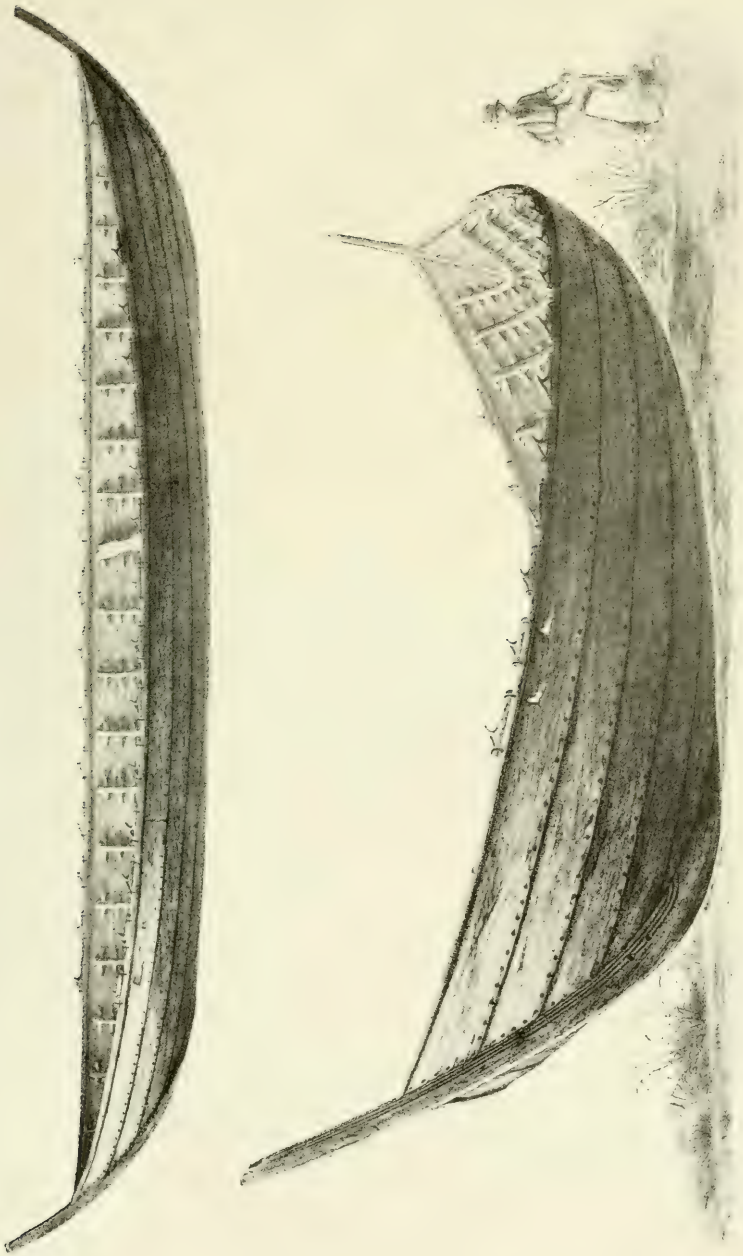


Fig. 3. Boot von Nydam.
(Nach Engelhardt, Nydam mosefund.)

werte Geschicklichkeit in der Handhabung dieser Fahrzeuge an den Tag legen.

Für die skandinavischen Schiffe stehen uns sowohl Funde wie Abbildungen und literarische Nachrichten zu Gebote. Zur Zeit der Völkerwanderung waren die Skandinavier bereits bedeutend über so primitive Schiffsformen, wie Einbaum und Coracle, fortgeschritten. Beweis dafür ist das Nydamer Boot (Fig. 3), ein 1863 im Nydamer Moor an der Ostküste Schleswigs gefundenes, wohlerhaltenes Fahrzeug aus dem 4. Jahrhundert n. Chr. (jetzt im Schleswig-Holstein. Museum vaterl. Altertümer in Kiel). Es ist aus elf mächtigen Eichenplanken auf Klinker gebaut (d. h. jede Planke greift über die nächst untere nach Art von Schuppen oder Dachziegeln etwas hinweg), besitzt eine Länge von fast 24 Meter, eine Breite von $3\frac{1}{3}$ Meter in der Mitte und ist ausschließlich zum Rudern mit 28 Riemen eingerichtet. Von Mast und Segeleinrichtung ist keine Spur vorhanden; zum Segeln wäre das Boot auch wenig geeignet gewesen, da seine Länge mehr als das Siebenfache der Breite beträgt. Diese Tatsache stimmt mit der Nachricht des Tacitus von den Schiffen der Schweden (Suiones) überein, daß sie nur zum Rudern eingerichtet waren. Auch die bildliche Darstellung eines Schiffes auf dem Stein von Häggeby in Schweden (Fig. 4), die etwa aus derselben Zeit wie das Nydamer Boot stammt, zeigt nur Ruder, aber keine Segel, ebenso ein Boot auf dem Bildstein von Bro in Gotland (um 700). In den folgenden Jahrhunderten, jedenfalls noch vor 800, muß dann die Erfindung des Segels in Skandinavien gemacht oder eingeführt worden sein. Die Wikingerschiffe des 9. Jahrhunderts waren zum Rudern und Segeln eingerichtet. Das beweisen nicht nur geschichtliche Nachrichten, sondern vor allem die Funde von solchen Schiffen aus

dem 9. und 10. Jahrhundert selbst, die in den letzten 40 Jahren in Norwegen (Tune, Gokstad, Oseberg), Schweden (Vendel und andere Orte) und Norddeutschland (Baumgart, Frauenburg, Charbrow) gemacht worden sind. Die schönsten Funde stammen aus Norwegen. Schon das 1867 bei Tune im südlichen Norwegen gefundene Boot zeigt eine aus schwerem Eichenholz konstruierte Mastspur, war also zum Segeln bestimmt.

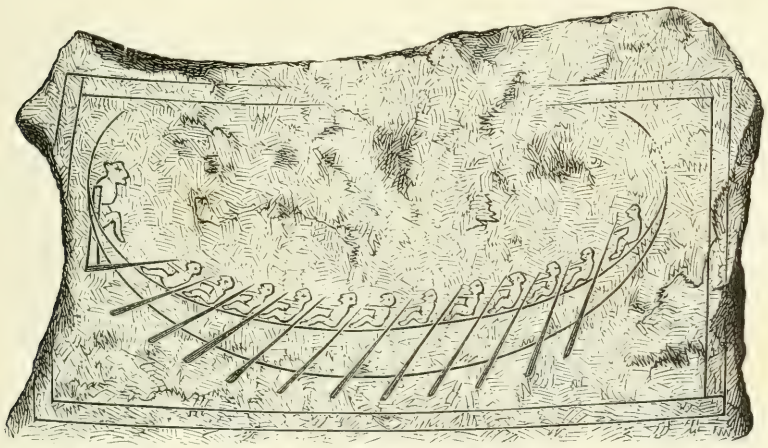


Fig. 4. Bildstein von Häggeby.
(Original in Statens Historiska Museum, Stockholm.)

Die beste Aufklärung gewährt das 1880 bei Gokstad (ebenfalls in Südnorwegen) gefundene, erstaunlich gut erhaltene Boot, das etwa der Zeit um 900 entstammen mag (Fig. 5). Das Fahrzeug, welches jetzt in der Universität zu Christiania aufgestellt ist, besitzt eine Länge von 20,10 Meter am Kiel und von 23,80 Meter zwischen den äußeren Rändern der Steven, mittschiffs eine Breite von 5,10 Meter, und ebenda eine Tiefe (von der Reling bis zur Oberfläche des Kiels gemessen) von 1,75 Meter; der Tiefgang beträgt bei normaler Belastung ungefähr 115 Zenti-

meter. Die Reling, mittschiffs etwa 92 Zentimeter über Wasser, verläuft zum größten Teil parallel mit der Wasserlinie, um vorn und hinten ziemlich plötzlich zu etwa 2 Meter Höhe an den Steven emporzusteigen. Diese Höhe ist für die Seefähigkeit des Schiffes von großem Vorteil. Bug und Heck sind völlig gleichgebaut, beide spitz zulaufend und ziemlich stark ausladend. Das Verhältnis der Länge zur Breite (etwa 4 : 1) gibt dem Schiff

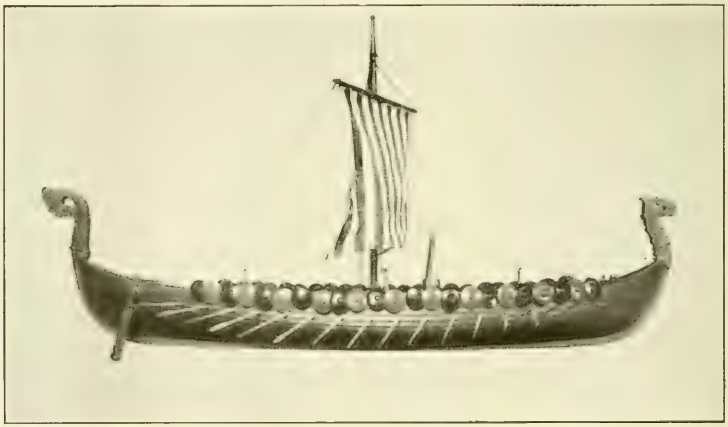


Fig. 5. Schiff von Gokstad.
(Modell im Museum für Meereskunde.)

genügende Stabilität, um auch seitlichen Wind mit Vorteil und ohne Gefahr benutzen zu können. Anderseits mußten seine scharfen, eleganten Formen bewirken, daß das Schiff mit großer Leichtigkeit die Wogen durchschnitt. Mit voller Ausrüstung und etwa 40 Mann Besatzung hatte es eine Wasserverdrängung von etwa 30 Tonnen. — Der Bootskörper, bestehend aus Kiel, Vorder- und Achtersteven, Spanten, Querbalken und Planken, ist aus Eichenholz hergestellt und klinkergebaut, wie wohl bei allen Plankenschiffen des früheren

Mittelalters im nördlichen Europa. Auf den Querbalken liegende lose Planken bilden einen Fußboden; ein festes Deck existierte nicht.

Durch die dritte Planke von oben sind beiderseits je 16 Löcher gebohrt, durch welche die Riemen gesteckt wurden. Die Riemen haben eine Länge von 5,30 bis 5,85 Meter und wurden von je einem Mann in sitzender Stellung gehandhabt. Die Ruderer saßen beiderseits auf niedrigen Querbänken oder Kisten, zwischen denen über die ganze Länge des Schiffes hin ein breiter Mittelgang freiblieb. Der einzige Schiffsmast ruhte etwas vor der Mitte des Schiffes in einer schweren Mastspur und ging außerdem in der Höhe der Querbalken durch einen dicken, fischschwanzartig zugehauenen Holzklotz, den sogenannten „Mastfisch". Die Höhe des Mastes läßt sich nicht genau bestimmen, da nur der untere Teil erhalten ist; sie mag ungefähr 13 Meter betragen haben. Der Mast trug eine große Querrahe mit einem viereckigen Segel. Die Takelage war ziemlich einfach und bestand im wesentlichen aus mehreren Wanten (doch ohne Webeleinen) und einem Stag, das zum Vordersteven lief. Durch ein Loch im oberen Teile des Mastes lief ferner ein Fall zum Aufheißen der Rahe, die außerdem durch eine Tauschlinge, ein Rack, am Maste befestigt war. Die Rahe wurde durch Brassen, die unteren Enden des Segels durch Schoten dirigiert; auch Halsen und Bulinen brachte man an, sobald man am Winde zu segeln lernte (s. unten). Ebensowenig fehlte es schließlich an den nötigen Vorrichtungen zum Verkleinern der Segelfläche durch Reefen und zum völligen Einziehen (Aufgeien) des Segels.

Das Steuerruder ist nicht, wie in neuerer Zeit gebräuchlich, am Achtersteven, sondern an der rechten Seite des Hecks angebracht; daher der Name Steuerbord

für die rechte Seite des Schiffes. Es besteht aus einem ziemlich breiten Ruder, das mit Tauen und Bändern in etwas schräger Stellung so am Schiffsbord befestigt ist, daß es um seine Vertikalachse gedreht werden kann. Die Ruderpinne steht senkrecht zum Ruderblatt und liegt quer vor dem Steuermann.

Das Schiff hatte mindestens einen eisernen Anker von der heute gebräuchlichen Form. Das Ankertau war, wie fast alle Taue an Bord, aus Bast gefertigt; doch wissen wir, daß auch Taue aus Walroß- und Seehundshaut hergestellt wurden. Wenn man ankerte, so wurde nachts, nachdem der Mast niedergelassen, ein dachförmiges Zelt über die ganze Länge des Schiffes gespannt. 32 kreisrunde Schilde aus Lindenholz, abwechselnd schwarz und gelb bemalt, schmückten die Bordwände, solange man segelte oder vor Anker lag. Im Seekampf konnten sie da nicht bleiben, weil man im Kampfe stets ruderte und die Schilde in dieser Stellung die Ruderlöcher verdeckten (in Fig. 5 sind die Schilde in die Höhe geschoben, um die Auslage der Riemen zu zeigen). — Schließlich ist noch zu bemerken, daß sich keine Spur einer Feuerstelle im Schiffe befand. Wir wissen auch aus den geschichtlichen Nachrichten, daß auf den skandinavischen Schiffen des Mittelalters nicht Feuer angemacht werden konnte. Gekocht wurde nur an Land. — Bei dem Schiff fanden sich drei Boote. Mindestens eines führte jedes in See gehende Schiff mit sich, und zwar wurde das Boot entweder im Schlepptau nachgeführt oder, bei Handelsschiffen wenigstens, hinter dem Mast quer auf die Ladung gesetzt.

Alles in allem ist das Gokstader Schiff ein wohleingerichtetes, vortrefflich gebautes Fahrzeug, das den populären Vorstellungen von der Unkultur und technischen Unvollkommenheit des früheren Mittelalters wenig entspricht. Norwegische Sachverständige haben

erklärt, daß ein solches Fahrzeug, namentlich was die Formen und Linien des Rumpfes betrifft, heutzutage auch nicht besser oder vollkommener ausgeführt werden könnte.

Unsere Kenntnisse von den nordischen Seeschiffen werden nun durch einige bildliche Darstellungen sowie durch literarische Nachrichten ergänzt. Unter den Bildern sind namentlich einige Bildsteine von der Insel Gotland zu erwähnen, die wahrscheinlich aus dem 10. Jahrhundert stammen und ganz prächtige Segelschiffe von der Art des Gokstader Schiffes zeigen (Fig. 6 und 7), ferner die Tapete von Bayeux, ein Teppich, auf welchem die Eroberung Englands durch Wilhelm den Eroberer dargestellt ist; die Tapete wurde wahrscheinlich kurz nach diesem Ereignis, noch vor Ablauf des 11. Jahrhunderts verfertigt. Auch die auf ihr dargestellten normannischen Schiffe zeigen eine unverkennbare Ähnlichkeit mit dem Gokstadschiff (Fig. 8).

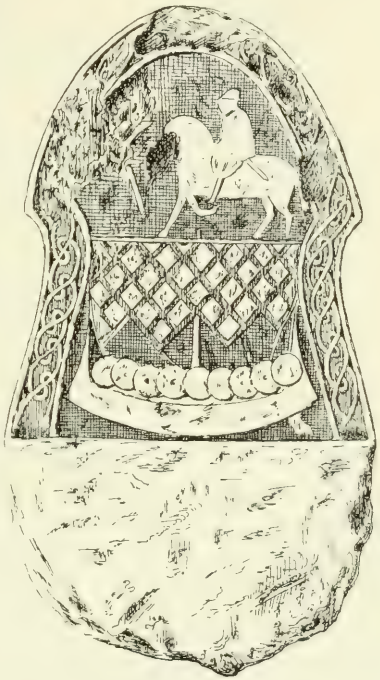


Fig. 6. Bildstein von Högbro.
(Nach F. Nordin, Till frågan om de gottländska bildstenarnas utvecklingsformer.)

Wir können daher gewiß den Bau und die Einrichtung des Gokstadschiffes als typisch für Skandinavien ansehen. Das Gokstadschiff ist jedoch ziemlich klein; es eignete sich wohl mehr für Fahrten längs der norwegischen

Fig. 7. Bildstein von Stenkyrka.
(Nach F. Nordin. Photographie von R. Cederström.)

Küste, innerhalb der Schären. Ob daher die eigentlichen Wikingerschiffe, die nach Frankreich, Britannien und Island fuhren, genau die gleiche Beschaffenheit hatten, darüber können Zweifel entstehen; daß sie ebenfalls Ruder-Segelschiffe waren, steht fest. Werftdirektor Tuxen in Kopenhagen hat jedoch die Ansicht ausgesprochen, daß sie größeren Tiefgang und eine kürzere,

Fig. 8. Schiff Wilhelms des Eroberers „Mora" auf der Tapete von Bayeux. (Nach Jubinal.)

dafür vollere Form besaßen, etwa wie die späteren nordischen Handelsschiffe, von denen noch zu reden sein wird; er begründet dies u. a. damit, daß die Schiffe größere Ladungen von Vieh, Hausrat, Beute usw. aufnehmen mußten, als im Gokstadschiff möglich gewesen wäre. Tatsächlich haben die normannischen Heere bisweilen die Pferde ihrer gesamten Reiterei über den Kanal gebracht (Fig. 9). Ich glaube jedoch, daß die Wikinger-

schiffe, die im 9. Jahrhundert nach Frankreich und England fuhren, nicht wesentlich von der Form des Gokstadschiffes abgewichen sein werden. Einen bedeutend größeren Tiefgang anzunehmen, verbietet schon der Umstand, daß die Schiffe weit stromaufwärts fuhren, z. B. auf der Loire über Orleans hinaus, im Flußsystem der Seine bis Noyon an der Oise, bis Sens an der Yonne und bis

Fig. 9. Normannisches Schiff mit Pferden auf der Tapete von Bayeux. (Nach Jubinal.)

in den Loing. Nach Island und den Färöern hingegen müssen wohl Schiffe von etwas anderer Bauart gesegelt sein; das Gokstadschiff und selbst ein größeres Fahrzeug gleicher Form wären kaum geeignet gewesen, eine Ladung lebendes Vieh glücklich nach Island zu bringen — was doch tatsächlich vorgekommen ist.

Etwa seit dem Ende des 10. Jahrhunderts kennen wir genauer die verschiedenen Typen der skandinavischen

Seeschiffe, und dadurch fällt auch auf die frühere Zeit etwas Licht in der Typenfrage. Man unterschied seitdem zwei Hauptarten: Langschiffe und Handelsschiffe. Die Langschiffe dienten hauptsächlich kriegerischen Zwecken. Sie waren vergrößerte Kopien des Gokstadschiffes. Man unterschied sie zunächst nach der Zahl der Ruderbänke auf einer Seite: ein Zwanzigsitzer, die gewöhnlichste Form, hatte also 20 Ruderbänke auf jeder Seite und 40 Riemen im ganzen; es gab aber auch Dreißigsitzer und selbst noch größere Schiffe. Die Langschiffe von der Größe der Zwanzigsitzer und darüber hatten in der Regel ein festes Deck. — Neben dieser Einteilung kannte man spätestens seit dem 11. Jahrhundert noch andere Unterscheidungen: die größeren Langschiffe, von den Zwanzigsitzern aufwärts, nannte man bald Drachen, bald Skeide oder Bussen (vgl. unser „Heringsbüse"). Diese Bezeichnungen schwanken etwas, und es kommt vor, daß dasselbe Schiff bald Busse, bald Skeid oder Drache genannt wird. Die Namen bezeichneten also wohl keine scharf unterschiedenen Schiffstypen, sondern waren mehr oder weniger Geschmackssache, bezogen sich höchstens auf gewisse Unterschiede in den Linien des Schiffes, der Ausstattung und dergleichen. Drachen hießen vielleicht die besonders großen und schön ausgestatteten Schiffe, Skeide solche mit scharfen Linien, also Schnellruderer, Bussen solche mit etwas volleren Formen (so Tuxen; doch ist diese Erklärung anfechtbar). Alle drei Namen stammen wohl ursprünglich aus dem Griechischen (von *δράκων*, *σχεδία* und *βούττις*, *βουτζίον*) und sind auf verschiedenen Wegen, teils durch Vermittlung des Altenglischen oder Irischen, teils des Romanischen, teils vielleicht auch des Altrussischen, nach dem Norden gelangt. Die gewöhnlich ausgesprochene Ansicht, daß die

Drachenschiffe ihren Namen von den geschnitzten Drachenhäuptern an ihrem Vorsteven erhielten, ist für die ältere Zeit jedenfalls nicht richtig, da der Name „Dreki“ (Drache) vielmehr bereits in der Bedeutung „Schiff“ von den Skandinaviern übernommen zu sein scheint, und da auch andere Schiffe, sogar Handelsschiffe (Knorren), solche geschnitzten Tierhäupter trugen. Später freilich scheint man der Figur am Vordersteven, die ursprünglich eine reine Verzierung war, eine mystische Bedeutung beigelegt und diese dann auf das ganze Schiff übertragen zu haben: so verglich König Olaf Tryggvason von Norwegen (999) das Segel seines Langschiffes „Ormr“ (Wurm), welches ein solches Drachenhaupt führte, mit den Flügeln des Drachen.

Kleinere Langschiffe von mindestens 13 bis zu 20 Ruderbänken hießen Snekken und Skuten (unser „Schute“), später auch Jachten; alle drei Namen sind germanischen Ursprungs. Bei diesen Schiffen wurde besonders auf Schnelligkeit gesehen; das Gokstadschiff, ein Sechzehnsitzer, wäre später etwa als „Skuta“ bezeichnet worden. Karfen (vom griechischen *χάραβος*) waren ebenfalls kleinere, und zwar nur zum Rudern eingerichtete Schiffe, die keinen kriegerischen Zwecken, sondern nur friedlichen Reisen an der Küste dienten. Mit dem Namen Asken, d. h. Eschen, wurden die Wikingerschiffe seit dem Ende des 9. Jahrhunderts in Deutschland und England öfter bezeichnet; wahrscheinlich nannten die Normannen ihre Schiffe nicht selbst so, sondern die Sachsen in Deutschland und England bezeichneten mit diesem einheimischen Worte die Fahrzeuge ihrer Feinde.

Im Gegensatz zu allen diesen Langschiffen der Skandinavier standen die Handelsschiffe. Die größeren Handelsschiffe scheinen den Namen Knorr (Mehrzahl

Knerrir), die kleineren den Namen Byrđing geführt zu haben; dies sind jedenfalls die alteinheimischen Bezeichnungen. Über ihre Form sind wir nur mangelhaft unterrichtet. Es scheint jedoch, daß sie gegenüber dem Gokstadschiff und den Langschiffen kürzer, dafür tiefergehend und vollbauchiger waren und höheren Freibord besaßen. Ihre sonstigen Einrichtungen ähnelten wohl denen der Langschiffe. Das einzige Segel war das Haupttriebmittel, doch führten viele Handelsschiffe anscheinend auch Riemen. Der mittlere Raum, um den Mast, war ohne Verdeck und diente als Laderaum. Es war daher nur auf dem vorderen und hinteren Halbdeck möglich zu rudern. Wäre es sicher bezeugt, daß die Knorren durchgängig auch gerudert werden konnten, so würde meines Erachtens daraus hervorgehen, daß sie, wenn auch höher als die gewöhnlichen Langschiffe, doch keine eigentlichen Hochbordschiffe waren. Es läßt sich nicht bestimmt sagen, wann die Schiffsgattung der Knorren aufkam. Daß sie aber bereits im 9. Jahrhundert existierten, wird dadurch bewiesen, daß nach einem Lied des Skalden Thorbjorn Hornklofi, eines Zeitgenossen der Schlacht im Hafrsfjord 872, Knorren schon in dieser Schlacht kämpften. Ferner hören wir ausdrücklich, daß Knorren als besonders zur Fahrt nach den Färöern und Island geeignet galten, wohin man sich mit Langschiffen nicht getrauen durfte. Vielleicht haben gerade die Fahrten nach Island, die ersten Fahrten der Skandinavier über den weiten, offenen Ozean, dazu beigetragen, diese Schiffsart auszubilden. Mehrere Örtlichkeiten an der isländischen Küste sind nach dem Knorr benannt, so Knarrarnes, Knarrarsund. Auf einem Knorr konnten im Durchschnitt wohl 40 Mann, bisweilen auch 50 bis 60 Mann untergebracht werden; die Zahl der Besatzung hing natürlich ganz vom Zweck der Reise ab. Den

Raumgehalt eines solchen Islandfahrers schätzt Tuxen auf 40 Registertons, was etwa dem der kleinsten Segelschiffe entspricht, die jetzt zwischen Dänemark und Island verkehren.

Bei den Schiffen der nichtskandinavischen Völker kann ich mich kurz fassen. Die der Ostseevölker, welche ja erst spät eine Rolle zu spielen begannen, waren wohl nichts als Kopien der skandinavischen. Was die der Sachsen, Friesen, Franken und Engländer betrifft, so sind unsere Kenntnisse davon bisher sehr gering. An Funden ist außer spärlichen Resten nichts zutage getreten. An Abbildungen kommen einige Schiffsbilder auf der Bayeux-Tapete, also aus dem 11. Jahrhundert, in Betracht, erst vom 13. Jahrhundert an auch Siegelbilder. Handschriften-Miniaturen dürfen nur mit großer Vorsicht benutzt werden und werden am besten überhaupt nicht herangezogen, bevor nicht eine systematische Durchsicht und Vergleichung vorgenommen worden ist. Auch die schriftlichen Quellen sind bisher noch nicht genügend für die Schiffskunde der hier behandelten Zeit durchsucht worden.

Von den Schiffen der alten Sachsen zur Zeit der Eroberung Englands und später ist wenig Sicheres bekannt. Man hat das Nydamer Boot aus dem 4. Jahrhundert n. Chr. gelegentlich als altsächsisches Fahrzeug angesehen, doch war es wohl eher skandinavischen (nordgermanischen) Ursprungs. Daß aber die Boote der Angeln und Sachsen dem Nydamer Boot nicht unähnlich waren, ist wahrscheinlich. Bei Snape in Suffolk fand man 1862 die Reste, d. h. eigentlich nur die eisernen Nägel eines Bootes aus angelsächsischer Zeit (wie beigegebene Urnen beweisen); die Nägel hatten, obwohl das Holz vermodert war, ihre Lage fast unverändert beibehalten, so daß sich die ungefähre Form des Bootes noch feststellen ließ: es

war etwa 14¾ Meter lang, mittschiffs 3 Meter breit und 125 Zentimeter tief. Aus dem Verhältnis der Länge zur Breite (5:1) scheint hervorzugehen, daß es mehr zum Rudern als zum Segeln (dies jedenfalls nur vor dem Wind) geeignet war. Das Heck war nicht, wie beim Nydamer Boot, dem Buge gleich spitz zulaufend, sondern abgerundet (Fig. 10). Die Fahrzeuge der englischen Sachsen hießen „Kiele" (Ciulae). Die Angaben über Größe und Besatzungszahl der Ciulae sind fabelhaft; die Fahr-

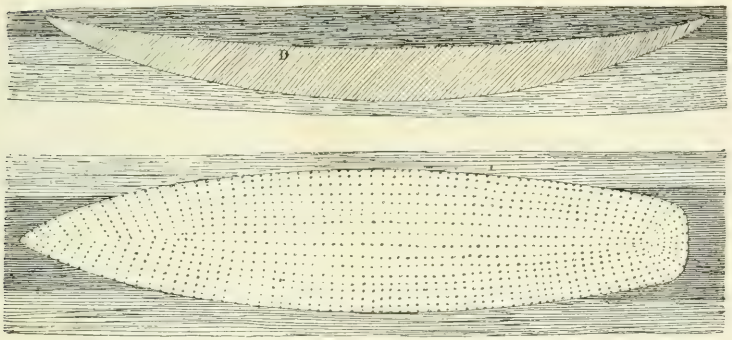


Fig. 10. Reste des Bootes von Snape.
(Nach Boehmer, Prehistoric naval architecture.)

zeuge waren zum Rudern und (spätestens seit dem 7. Jahrhundert) auch zum Segeln eingerichtet. Ich möchte annehmen, daß sie ungefähr dem Boote von Snape glichen. In der Wikingerzeit war das englische Seewesen sehr verfallen. Erst König Aelfred gab ihm einen neuen Aufschwung: er erbaute eine Art von Langschiffen oder Galeeren, die weder den dänischen Wikingerschiffen noch den friesischen Schiffen glichen. Sie waren doppelt so lang als die damals gebräuchlichen Wikingerschiffe, höher und stabiler, und führten 60 Riemen oder mehr, waren also nach nordischer Ausdrucksweise Dreißig-

sitzer. Man könnte vielleicht in den 1875 in der Nähe von Southampton entdeckten Resten eines alten Schiffes, welches die außerordentliche Länge von fast 40 Metern hatte, die Überbleibsel eines solchen Aelfredschen Langschiffes erkennen; doch sind die darüber bekannt gewordenen Angaben zu unbestimmt. Aus dem 10. Jahrhundert kennen wir eine Reihe altenglischer Namen für

Fig. 11. Schiff König Haralds auf der Tapete von Bayeux.
(Nach Jubinal.)

Schiffstypen; die wichtigsten, welche größere Seeschiffe bezeichnen, sind folgende: der schon erwähnte Name „A e s c“ (wird mit dem griech.-lat. „Dromo“ übersetzt, also nach damaligem Sprachgebrauch ein schweres Ruder-Kriegsschiff), dann der jedenfalls von den Dänen übernommene „Scegð“ (altnord. Skeið, lat. „Trieris“, also ebenfalls ein Ruder-Langschiff), endlich „Hulc“ (wahrscheinlich ein größeres Frachtschiff; das lat. „Liburna“,

womit es übersetzt wird, hatte damals wohl nur die allgemeine Bedeutung „Schiff", nicht mehr die spezielle „Schnellsegler"). Über die genauere Gestalt und die Unterschiede dieser Schiffstypen sind wir jedoch im unklaren. Auf der Bayeux-Tapete sind fünfmal Schiffe des englischen Königs Harald († 1066 bei Hastings) abgebildet (Fig. 11). Sie gleichen im allgemeinen den normannischen, zeigen aber im vorderen und hinteren Teil eine Erhöhung der Bordwände, etwa nach Art der späteren Back und Schanze. In diesen erhöhten Teilen sind Ruderlöcher angedeutet, was auf eine gewisse Verwandtschaft mit den skandinavischen Handelsschiffen hinweist (vgl. das oben über die „Knorren" Gesagte). Ob einer der eben genannten altenglischen Schiffsnamen, und welcher, auf diese Schiffe zu beziehen ist, bleibt einstweilen eine unentschiedene Frage.

Noch weniger wissen wir von den fränkischen und friesischen Schiffen. Wie z. B. die Schiffe, welche Karl der Große 810 gegen die Normannen erbauen ließ, aussahen, darüber ist schlechterdings gar nichts bekannt. Ein im Westfrankreich frühzeitig öfter vorkommender Name ist „Barca", und zwar nannten die Westfranken so ihre großen Schiffe. Schon Adamnan erzählt, daß der hl. Columba von Jona Ende des 6. Jahrhunderts eine gallische „Barke" bei Cantyre in Schottland traf. Daß die Schiffe der Franken zur Karolingerzeit Mast und Segel führten, kann nicht bezweifelt werden. Ob auch schon gedeckte Schiffe vorhanden waren, ist unsicher. Wir hören allerdings, daß der hl. Anskar 826 in einem ihm vom Kölner Erzbischof geschenkten Schiffe mit zwei Kajüten nach Dänemark fuhr; aber darunter sind wohl eher hüttenartige Aufbauten, die in dem sonst offenen Schiffe, wahrscheinlich vorn und achtern, errichtet waren, als richtige Unterdeckskajüten zu verstehen.

Von den friesischen Schiffen wissen wir zunächst aus der oben erwähnten Nachricht über die Langschiffe König Aelfreds, daß sie von den skandinavischen verschieden waren, also offenbar nicht zu dem niedrigen, langen Galeerentypus, wie z. B. das Gokstadschiff, gehörten. Ferner aber haben es neuere Untersuchungen

Fig. 12. Hansische Kogge des 15. Jahrhunderts.
(Modell im Museum für Meereskunde, Rekonstruktion von L. Arenhold.)

höchst wahrscheinlich gemacht, daß schon in der zweiten Hälfte des 9. Jahrhunderts bei den Friesen in der Gegend der Zuidersee die Schiffsart der „Koggen" aufkam. Die „Kogge" war eines der bekanntesten Schiffe des späteren Mittelalters und wurde besonders von den Seefahrern der Hanse und den Niederländern gebraucht. Die Herkunft des Namens „Kogge" steht noch nicht fest; ge-

wöhnlich wird er vom griechischen *κόγχη*, Muschel, abgeleitet, würde also „muschelförmiges Schiff" bedeuten. Aber diese Etymologie ist wohl sicher zu verwerfen, da wir von einer griechischen Schiffsart dieses Namens im Mittelmeer nicht die geringste Kenntnis haben, vielmehr bestimmt wissen, daß die Koggen erst im 14. Jahrhundert von Westeuropa her im Mittelmeer Eingang fanden. Wahrscheinlich ist der Name vielmehr, wie die Schiffsart selbst, friesischen Ursprungs. Im späteren Mittelalter waren die Koggen breite und verhältnismäßig tiefgehende, vorn und hinten abgerundete, hochbordige und vollgedeckte Segelschiffe (Fig. 12). Daß die Koggen des 9. und 10. Jahrhunderts bereits dieselben Grundeigenschaften besaßen, können wir nicht mit voller Sicherheit behaupten, es ist aber natürlich das Wahrscheinlichste, wenn auch gewisse Einzelheiten, z. B. das hohe Vorder- und Hinterkastell, erst später hinzugekommen sein mögen. Diese Schiffsart stand also im entschiedensten Gegensatze zu den langen, niedrigen, oft nur teilweise gedeckten, skandinavischen Ruder-Segelschiffen und wies auch noch bedeutende Unterschiede auf gegen die vermutete, sich dem Typus der Rundschiffe etwas annähernde Form der skandinavischen Handelsschiffe (Knorren). Die Friesen können daher aller Wahrscheinlichkeit nach den Ruhm für sich in Anspruch nehmen, das hochbordige, ausschließliche Segelschiff in die nordeuropäische Seeschiffahrt eingeführt zu haben, von dem das ausgebildete Segelschiff der neueren Zeit direkt herzuleiten ist.

Wie verlief nun eine längere Seereise in damaliger Zeit? Versetzen wir uns im Geiste etwa in ein Handelsschiff, das von Drontheim nach London fahren wollte, eine Fahrt, die ja seit dem 10. Jahrhundert sehr beliebt

war. Selbstverständlich wird sie nur im Sommer vorgenommen; Winterfahrt — und gar über die offene Nordsee — war durchaus verpönt. Unser Schiff hat also seine Ladung eingenommen, und nachdem eines Tages endlich günstiger Wind, in unserem Falle Nord oder Nordost eingetreten ist, wird die Landungsbrücke eingezogen, der Anker gelichtet, und wir steuern, zunächst mit Ruderkraft, hinaus. Liegt dann in der Fahrtrichtung freies Fahrwasser vor uns, so wird die Rahe mit dem Segel gehißt. Das Fehlen zweier Hilfsmittel nun mußte der damaligen Seeschiffahrt notwendig ein verschiedenes Gepräge von der heutigen geben: man kannte weder Kompaß noch Seekarten. Man hielt sich daher, solange es irgend ging, in der Nähe der Küste, in Norwegen und Schweden innerhalb der Schären, an der friesischen Küste im Wattenmeer. Brach die Dämmerung herein, so wurde geankert, ein Teil der Mannschaft begab sich an Land und kochte die Mahlzeit — die erste Rolle spielte dabei die Grütze, außerdem gab es für die Tage, wo man nicht landen konnte, kaltes Fleisch, Schinken, Brot, Butter, Räucherhering und dergleichen. Ein besonderer Koch war nicht bestellt, das Kochen ging reihum. Frischwasser und Bier wurden in Tonnen aufbewahrt und aus einem gemeinsamen Gefäß getrunken, das gewöhnlich zugedeckt vor dem Mast stand. Nachts wurde, wie schon erwähnt, ein Zelt über das Schiff gespannt. Lag man, wie es meistens der Fall war, dicht am Land, so wurde eine Landungsbrücke ans Ufer gelegt und vor diese ein Wachtposten gestellt. So ging die Reise Tag für Tag fort. Kam ein Sturm, so suchte man meist, solange es noch möglich war, am Lande Schutz und zog auch wohl das Schiff mit Hilfe von Rollen aufs Trockene, wie es jetzt noch mit Fischerbooten geschieht. Damals wurden selbst größere Schiffe bei längerem Aufenthalt stets aufs Land gezogen.

Unser Schiff aber will nach England hinüber und muß die Küste verlassen, um die offene Nordsee zu kreuzen. Wie fand sich nun der Seemann zurecht, wenn die Küste unter den Horizont gesunken war? War das Wetter schön, so richtete er sich am Tage nach der Sonne, nachts nach den Sternen, besonders dem Polarstern, dem „Leitstern" (loadstar bei den Engländern, leiðarstjarna bei den Skandinaviern). Klarer Himmel war also die Vorbedingung einer glücklichen Reise über offene See, und man wartete lieber tage-, ja wochenlang darauf, wie auf günstigen Wind, als daß man sich der Gefahr aussetzte, ins Ungewisse hinauszusegeln. Trat allerdings während der Fahrt schlechtes Wetter ein, dann mußte man eben den Kurs zu halten suchen, so gut es ging. Es gab dann noch gewisse Hilfsmittel: so ließ der Norweger F l o k i auf der Reise von Shetland nach Island mehrmals Raben steigen, um zu erkunden, in welcher Richtung das nächste Land läge. Das Erscheinen der Vögel ließ überhaupt den Schiffer die Nähe des Landes erkennen.

Als günstiger Wind wurde zunächst natürlich derjenige betrachtet, der recht von hinten oder schräg von hinten kam, so daß das Schiff also v o r d e m W i n d e oder mit Backstagswind segelte. Solchen Wind verstand man früher wohl allein zu benutzen: der Norweger O t t a r (vor 900) segelte bei einer Reise um das Nordkap nach dem weißen Meere stets vor dem Winde; mußte er einen neuen Kurs einschlagen, so wartete er jedesmal, bis der Wind sich entsprechend änderte. Auch die Iren verstanden mit ihren Coracles wohl nur vor dem Winde zu segeln. Später jedoch,spätestens im 11. Jahrhundert, lernten die Skandinavier auch mit h a l b e m W i n d e zu segeln, Dies geht deutlich aus der Erzählung hervor, die S n o r r i S t u r l u s o n von der Einfahrt des nor-

wegischen Königs Sigurd Jorsalafari (Jerusalemsfahrer) nach Konstantinopel im Jahre 1110 gibt. König Sigurd war mit seiner Flotte auf der Rückfahrt von Palästina begriffen und bis zum Eingang der Dardanellen gelangt. Snorri erzählt nun: „König Sigurd lag da einen halben Monat, und jeden Tag war guter Fahrwind nach Norden (wir würden sagen: nach Nordosten) nach dem (Marmara-) Meer, aber er wollte auf solchen Wind warten, der von der Seite käme, so daß er mit in der Längsrichtung des Schiffes gebraßten Segeln fahren könnte; denn alle seine Segel waren sowohl auf der Vorder- wie auf der Rückseite mit kostbaren Stoffen benäht, weil weder die Leute vorn, noch die hinten im Schiff die unschöne Seite der Segel sehen wollten. — Als nun König Sigurd nach Konstantinopel einfuhr, segelte er nahe am Lande . . . . da sah man vom Lande in den Bauch aller Segel und nirgends erspähte der Blick eine Lücke, als wäre es ein Wall (von Segeln). Alles Volk stand draußen, um zu sehen, wie König Sigurd segelte.“ Was Snorri meint, ist klar: man erblickte vom Lande die volle Breite der Prachtsegel, wie es die Eitelkeit König Sigurds wünschte, und da die Flotte in mehreren Reihen nebeneinander segelte, so wurden die Lücken zwischen den Segeln der dem Lande nächsten Reihe für den Zuschauer durch die Segel der hinteren Reihen ausgefüllt, und man erhielt den Eindruck einer ununterbrochenen Mauer schön verzierter Segel. — Mit halbem Winde also konnte man segeln, auf das Lavieren aber durfte man sich nicht einlassen. Bekanntlich besteht dies darin, daß man den entgegenstehenden, ungünstigen Wind abwechselnd in der einen und der anderen Richtung als Seitenwind benutzt, indem man möglichst dicht am Winde segelt. Das Lavieren verbot sich nun schon deswegen, weil die damaligen Schiffe mit ihrem einzigen, ungeteilten Rahsegel

allenfalls wohl mit halbem Winde, kaum aber dichter am Winde segeln, also überhaupt nicht Luv gewinnen konnten. Vollends nutzlos wurde es dadurch, daß die Schiffe — ebenfalls infolge der mangelhaften Verteilung der Segelfläche — das Manöver des Wendens nicht durch „Über-Stag-Gehen", wobei das Schiff mit der Spitze gegen den Wind dreht, sondern nur durch „Halsen", wobei es umgekehrt mit der Spitze einen Kreis nach rückwärts beschreibt, vollziehen konnten; dabei wäre natürlich jedesmal ein Stück des gewonnenen Weges verloren gegangen und das Schiff rückwärts statt vorwärts gekommen. Das Lavieren — übrigens, wie der Name (eigentlich „Luvieren", von „Luv") beweist, eine Erfindung der germanischen Seevölker — wurde also erst später, bei verbesserter Segeleinrichtung, vorteilhaft.

Was die erreichten Geschwindigkeiten betrifft, so waren sie, wie von vornherein zu erwarten, nicht wesentlich verschieden von dem, was man mit so kleinen Segelschiffen heutzutage erreichen würde; eher etwas geringer. Im einzelnen zeigten sich natürlich große Unterschiede, je nach der Bauart des Schiffes und den sonstigen Umständen. Adam von Bremen, die isländische Landnámabók und sonstige Quellen geben uns einige Daten. Der Norweger Ottar brauchte von seiner Heimat im Halogaland im nördlichen Norwegen (unweit Tromsö) bis Skiringssal einen Monat, wobei er jede Nacht ankerte. Berechnet man den Seeweg innerhalb der Schären zu 950 Seemeilen und nimmt an, daß er täglich 12 Stunden segelte, so ergibt sich eine Durchschnittsgeschwindigkeit von knapp 3 Seemeilen in der Stunde. Adam von Bremen rechnet von Julin bis Rußland 14 Tage Seefahrt; betrachtet man die Newamündung als Endpunkt und nimmt an, daß der Kurs längs der Küste ging und daß nur

Tags über gesegelt wurde, so ergibt sich eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 4⅓ Knoten, bei ununterbrochener Tag- und Nachtfahrt wenig über 2 Knoten. Etwas rascher scheint die Fahrt über offene See gegangen zu sein, weil man da eben besonders günstigen Wind abzuwarten pflegte. Adam rechnet von Dänemark nach England bei gutem Wind drei Tage und Nächte, das wären etwa 4½ bis 5½ Seemeilen in der Stunde. Das bekannte Itinerar von Ripen in Dänemark bis Akka in Palästina (in einem Scholion zu Adams Hamburgischer Kirchengeschichte), worin die Fahrzeiten in Tagen und Nächten angegeben sind, zeigt für die einzelnen Strecken große Verschiedenheiten in den Geschwindigkeitsangaben, von 3⅔ bis etwa 10 Knoten; die meisten Durchschnittsgeschwindigkeiten sind etwas höher als die oben genannten und liegen um 6 bis 8 Knoten herum. Die Landnámabók rechnet bei günstigem Winde 7 Halbtage von Kap Stadt in Norwegen bis Horn im östlichen Island; das ergibt, wenn der Kurs über die Färöer genommen wurde (566 Seemeilen), 6¾ Seemeilen in der Stunde. Eine solche Schnelligkeit wurde aber wohl nur in außergewöhnlichen Fällen erreicht. Im allgemeinen wird man sagen können, daß die mittlere Geschwindigkeit, namentlich bei Küstenfahrt, 2 bis 4 Knoten, bei besonders günstigem Winde 4 bis 6 Knoten und in ganz außergewöhnlichen Fällen bis zu 8 oder 9 Knoten betrug.

Aber kehren wir zu unserem Drontheimer Schiff zurück, das inzwischen die englische Küste in Sicht bekommen hat. Der Schiffer muß nun, so gut es ihm nach seiner eigenen Kenntnis oder mündlichen Mitteilungen anderer möglich ist, den Ort zu identifizieren suchen, an dem er sich befindet, um von da den richtigen Weg zu seinem Bestimmungshafen einzuschlagen. Geschriebene Segelanweisungen mit Beschreibung der Küsten

kamen ja erst viel später, frühestens wohl im 14. Jahrhundert auf. Nehmen wir an, daß unser Schiff glücklich an die Themsemündung gelangt ist. Heutzutage würde es hier einen Lotsen an Bord nehmen. Bestimmte Nachrichten von der Existenz von Lotsen haben wir aus so früher Zeit nicht. Lotsen werden zum ersten Male in den Rôles d'Oléron (Art. 13) genannt, dem ältesten bekannten Seerecht der nordwesteuropäischen Meere, welches vielleicht bis ins 12. Jahrhundert zurückgeht. Der Gebrauch von Lotsen muß jedoch viel älter sein, da ihn die Eigenart der nördlichen und westlichen Meere gebieterisch erfordert. Der Mittelmeerschiffer braucht ja eigentlich keine Lotsen, da alle wichtigeren Häfen unmittelbar am offenen Meere liegen, wie Marseille, Genua, Venedig, Konstantinopel. In Nord- und Westeuropa dagegen, wo fast alle großen Seehandelsplätze von jeher tief im Lande am Unterlaufe großer Ströme lagen, wo der Wechsel von Ebbe und Flut die Strömungen und Sandbänke der Mündungen noch gefährlicher macht, waren Lotsen wirklich ein „tiefgefühltes Bedürfnis". Sie waren dies umsomehr, als Seezeichen, Tonnen, Baken und dergleichen, vielleicht völlig fehlten, bestenfalls nur in sehr geringer Zahl vorhanden waren. Die ersten Nachrichten von solchen an der deutschen Küste haben wir jedenfalls erst aus dem 13. Jahrhundert. Auch Leuchttürme fanden erst seit dem 13. Jahrhundert allgemeinere Verbreitung. Der älteste uns bekannte in Nordwesteuropa ist der von Boulogne an der Straße von Calais. Es ist dies ein alter Römerturm aus Caligulas Zeit, den Karl der Große 811 wieder herrichten und mit einem Leuchtfeuer (natürlich einem offen lodernden Feuer) versehen ließ; er war dann wohl für Jahrhunderte der einzige seiner Art.

Glücklich konnte sich der Schiffer schätzen, wenn er all den Gefahren, die ihm auf offener See und an der

Küste, sowohl durch die Naturgewalten wie durch Seeräuberei und grausames Strandrecht drohten, glücklich entronnen war und im Hafen zu London Anker warf. Selbst hier waren noch nicht alle Fährlichkeiten überstanden: diente doch in London, wie in der Mehrzahl der nordwesteuropäischen Häfen, als Hafenbecken einfach der Fluß, wo die ankernden Schiffe der Strömung, den Anfällen und Diebereien der Flußpiraten und sonstigem Ungemach ausgesetzt waren. Der große Fortschritt zur Sicherung des Hafenverkehrs durch Erbauung von Hafenbassins oder Docks wurde erst spät, in London beispielsweise erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts, gemacht.

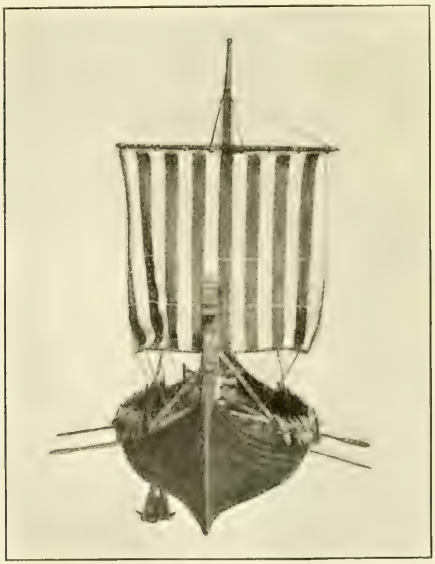


Fig. 13. Wikingerschiff von Gokstad, Vorderansicht.
(Modell im Museum für Meereskunde.)

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn,
Berlin SW 68, Kochstraße 68—71.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG ACHTES HEFT

Die deutschen Seeküsten in ihrem Werden und Vergehen.

Von Dr. Fr. Solger.

Deutsche Küsten, ihr Gedeihen und ihre Zukunft sind gerade in letzter Zeit oft der Gegenstand unserer Sorge gewesen, und noch fühlen wir uns vor der Entscheidung, ob jene Gebiete, in denen die Flagge des Reiches deutschen Handel und deutsche Siedelungen schützt, die Entwicklung nehmen sollen, die der Ehre unseres Namens und dem Blute, das für sie vergossen worden ist, gebührt. Aber nicht an jene fernen Gestade will ich Sie heute führen, von denen uns das Weltmeer trennt, sondern an jene Grenzen unserer Heimat, von denen uns der lockende Gesang der Weltmeerwelle zum weiten Zuge über See gerufen hat. Wenn wir um andere Grenzen mit fremden Völkern ringen müssen, so scheint hier im Norden unseres Vaterlandes die Natur selbst uns eine unabänderliche Schranke gezogen zu haben. Aber auch in der Natur wird um jede Grenze gekämpft, und dieser Kampf, den das Meer mit dem Lande und dem Menschen führt um die Lage und Gestalt unserer Küsten, soll uns heute beschäftigen.

Wir wählen den kürzesten Weg zum Meere und erreichen es dort, wo die Oder in der Swinemündung sich

in die Ostsee ergießt. Der Sturm braust um unseren Kopf, und von ihm gepeitscht brechen sich die Wellen in unaufhörlichem Grollen an den steinernen Bollwerken, mit denen der Mensch die Flußmündung geschützt hat. Weit draußen ist die Woge verhältnismäßig harmlos, und die Führer unserer großen Schiffe wissen wohl, daß sie bei

Abb. 1. Steilufer nördlich von Saßnitz auf Rügen.

Sturm um so sicherer sind, je ferner sie sich von der Küste halten, denn die Wogen des offenen Meeres schaukeln das Schiff in der Hauptsache nur auf und nieder. Erst wenn sie in das seichte Strandwasser kommen und sich hier überschlagen, entsteht die gefährliche Brandung, die ihre Wassermassen gegen die Küste wirft. Wie gewaltige Wirkungen sie hier hervorruft, das können wir an allen Steilküsten unserer Ostsee, bei Misdroy, auf Rügen, im Samlande und an anderen Stellen sehen. Die Welle be-

nagt den unteren Teil des Küstenabsturzes und unterhöhlt ihn, so daß unmittelbar über dem Wasserspiegel eine sogenannte „Brandungshohlkehle“ entsteht (vergl. Abb. 1). Dadurch wird dem oberen Teile des Ufers der Halt entzogen, und er bricht nach. Besonders nach dem Winter sind solche Küstenabbrüche sehr häufig, weil dann das Eis, das in den Spalten des Felsens oder des Erdreichs sich gebildet und diese gelockert hat, schmilzt. Die heruntergebrochenen Massen werden von den Wellen aufgenommen und auseinandergespült, bis der Platz wieder freigemacht ist und die Brandung wieder die Küste selbst erreichen kann. Dann wiederholt sich dasselbe Spiel, und so weicht die Strandlinie allmählich mehr und mehr zurück.

Aber diese Abtragung des Gesteins beschränkt sich naturgemäß nur auf die Teile, die aus dem Wasser herausragen. So weit die Küste ursprünglich reichte, bleibt ihr Rumpf nahe unter dem Wasserspiegel als eine flache Terrasse stehen, die sogenannte Brandungsterrasse*), und je weiter die Küstenlinie zurückgedrängt wird, um so weiter muß auch die Brandungswelle, um die Küste zu erreichen, über diese Terrasse hinlaufen, wodurch ihre Kraft mehr und mehr gebrochen wird. So wird der Angriff der Brandung auf das Ufer ein immer schwächerer und langsamerer, und in wachsendem Maße finden Regen und Verwitterung Zeit, daneben ihre Wirksamkeit zu entfalten. Wo sie zur Geltung kommen, werden die schroffen Formen des Steilufers gemildert, an Stelle der Brandungshohlkehle finden wir am Fuße die Massen des Verwitterungsschuttes, und das Meer fängt an, sich mit dem Forträumen dessen zu begnügen, was die Kräfte der

*) In dieser einfachen Weise spielt sich der Vorgang allerdings nur an felsigen Küsten ab, doch konnte nicht auf alle Abarten der Steilküsten eingegangen werden.

Verwitterung ihm vorschütten. Nur wenn ein besonders furchtbarer Sturm die Wellen gegen die Küste treibt, gewinnen sie an solchen Stellen noch zuweilen die Kraft, allen Schutt beiseite werfend die Steilwand selbst zu erreichen und hier von neuem ein schroffes Kliff-

Abb. 2. Steilufer bei Warnicken (Samland).

ufer zu schaffen. Aber damit findet auch die Verwitterung wieder neue Angriffspunkte und wirft den Wellen neuen Schutt vor. Diese gemeinsame Zerstörungstätigkeit des Meeres und des Regens zeigt die Abbildung 2 an dem Beispiel der Küste von Warnicken im Samlande nach dem verheerenden Sturme vom Silvester 1905. Unter der vereinten Wirkung beider Kräfte ist die Küste des Samlandes allein in den letzten 100 Jahren um 180 Meter zu-

rückgedrängt worden. Was aber wird aus dem Material, das die Wellen vom Ufer losreißen?

Die feinsten, tonigen Teile werden hinausgetragen ins offene Wasser. Aber den gröberen Sand wirbelt die nächste Woge wieder empor und wirft ihn von neuem gegen die Küste. Nun treffen die Wellen niemals senkrecht auf den Strand. Schon das Überwiegen bestimmter Windrichtungen treibt sie in deren Richtung an der Küste entlang und mit ihnen wandern die Sandkörner. Unter der Wirkung unserer Westwinde haben die Wellen der Ostsee den Sand von der hinterpommerschen Küste mehr und mehr nach Osten getragen. Wo die Strandlinie zur Danziger Bucht nach Süden umbiegt, fielen die Körner, die weiter getragen wurden, nicht mehr auf das Ufer, sondern in tieferes Wasser und blieben hier liegen. So entstand allmählich in der Verlängerung der hinterpommerschen Küste eine Sandbank, die sich mit geringer Erhebung über das Meer immer weiter nach Osten hinausbaute, die Halbinsel Hela. Welche ungeheuren Sandmassen sie birgt, ergibt sich daraus, daß sie etwa 30 Kilometer lang ist und das Meer an ihrer Spitze eine Tiefe von 50 Metern besitzt.

Solche langgestreckten Halbinseln oder „Nehrungen" werden überall da entstehen, wo der Wellenschlag geringer wird und dadurch die Kraft verliert, den Sand weiter zu tragen, so vor allem in den tieferen Einbuchtungen der Uferlinie. Diese werden infolgedessen durch Nehrungen von dem offenen Meere abgeschnitten und in Süßwasserbecken, sogenannte „Haffe", umgewandelt (z. B. Frisches und Kurisches Haff). Indem sich dadurch hier in den Buchten die Strandlinie vorschiebt, während sie an den vorspringenden Steilküsten immer mehr zurückgedrängt wird, sehen wir, daß die Küste in ihrer Entwicklung mehr und mehr einer Ausebnung ihrer

Grundrißlinie zustrebt. Sie ist demgemäß aus Stücken zusammengesetzt, die abwechselnd zwei verschiedenen Typen angehören, dem Typus der zurückweichenden Steilküste, der oben bereits besprochen wurde, und dem Typus der vordringenden Flachküste, den wir an den Nehrungen treffen, der sich aber natürlich in flacheren Buchten auch unmittelbar am Festlande ausbilden kann. Den Einzelformen dieser Flachküsten wollen wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit zuwenden.

Die Voraussetzung zur Bildung eines Flachstrandes war es, wie wir sahen, daß das Meer Sand anschwemmt, und demgemäß finden wir am Flachstrand eine weite, vom Meeresufer flach ansteigende Sandfläche, auf die die Wellen hinaufschlagen und auf der sie jedesmal bei ihrem Zurückebben etwas Sand zurücklassen. Die Wogen schlagen ungleich weit auf den Strand, und so hat ein Teil des ausgeworfenen Sandes Gelegenheit zu trocknen, ehe neue starke Wellen ihn wieder durchnässen, ihm aber auch neuen Sand zuführen. Der trockene Strandsand kommt nun unter die Wirkung des Windes, der hier am Strande, wo er ungehemmt über die weite Meeresfläche hinweht, mit besonderer Kraft bläst, und die Pflanzenwelt, die weiter im Inlande alles mit ihrer schützenden Decke überzieht und dadurch den Boden vor dem Fortgeblasenwerden sichert, ist hier unmittelbar am Strande machtlos; denn auch da, wo die Wellen selbst sie nicht mehr bedrohen, hindert der Salzgehalt des Bodens und die ausdörrende Gewalt des Windes das Fortkommen der meisten Gewächse. Nur einige wenige, die an das Leben in diesem Boden angepaßt sind, können sich entfalten, und sie entwickeln denn auch eine für die Gestaltung des ganzen Strandes sehr wichtige Tätigkeit.

Vor allem ist es der Strandhafer, der den Kampf mit dem Winde und dem Flugsande aufnimmt. Von ge-

schützten Stellen aus streckt er seine unterirdischen Ausläufer in den Sand hinein und längs dieser Ausläufer sprossen in kurzen Abständen die Büschel seiner Halme hervor. Das so entstehende Wurzelgewebe und die oberirdischen Halme halten nun den angewehten Sand fest, und dieser häuft sich daher an dem Strandhafer, wie über-

Abb. 3. Sandanhäufung am Strande bei Osternothafen, hervorgerufen durch die Stengel einer Dünenpflanze (Honkenya).

haupt an den Dünenpflanzen, an. Andere Pflanzen würden dadurch der Gefahr des Erstickens ausgesetzt werden, die hier lebenden haben aber die Fähigkeit, mit dem Anwachsen der Sandanhäufung ihre Blätter und anderen Organe auch mit in die Höhe zu verlegen, und so halten sie Schritt mit dem Sande. Dadurch behalten sie immer die Fähigkeit, neue Körner festzuhalten, und so geben sie Veranlassung zur Bildung von mehr oder

weniger hohen Sandhügeln, den Stranddünen. Damit schützen sie zugleich die dahinter liegende Vegetation vor dem Sande, den sie gefesselt haben. Abbildung 3 zeigt die dünenbildende Tätigkeit einer solchen Dünenpflanze (Honkenya). Auf diese Weise wird an der Grenze des kahlen Meeresufers und des Hinterlandes, das der Pflanzenwelt gehört, ein Sandwall aufgeworfen. Rückt durch besonders rasche Anschwemmung die Strandlinie nun aber schneller vor, als der Wind den Sand fortwehen kann, dann wird der Uferstreifen schließlich so breit, daß die Dünenpflanzen ein neues Stück von ihm in Besitz nehmen können. Dann bildet sich ein neuer Dünenwall vor dem ersten, und am Darss in Vorpommern z. B. finden wir ein ganzes System von hintereinander liegenden Dünenketten, die in dieser Weise nacheinander entstanden sind, je weiter sich die Strandlinie mit der fortschreitenden Anschwemmung vorschob.

Anders war es auf der Kurischen Nehrung, wo die weitere Anschwemmung aus leicht verständlichen Gründen den Sandstrand nicht verbreiterte, sondern immer mehr nach Norden verlängerte. Hier konzentrierte sich die Dünenbildung in der Schaffung eines einzigen Sandwalles, der dementsprechend gewaltige Höhen, bis gegen 100 Meter, erreichte.

Er war nicht nur von Strandhafer und Dünenpflanzen bewachsen, sondern trug schönen Waldbestand. Aber als die Russen im Siebenjährigen Kriege eine Zeitlang dieses Gebiet in ihrer Gewalt hatten, beeilten sie sich, im Bewußtsein, daß sie es bald wieder räumen müßten, mächtige Flächen abzuholzen. Nun fehlte dem Flugsande die schützende Decke, und der Wind konnte wieder erfolgreicher seine Angriffe beginnen. War er erst an einer Stelle, wo das Pflanzenkleid abgestorben war, an den bloßgelegten Sand herangekommen, so grub

er sich ein Loch in diesen und wühlte die Lücke weiter und weiter, bis die ganze Pflanzennarbe zerstört war und eine ungeheure kahle Sandmauer sich an der Stelle der Dünen erhob. Damit war aber nicht nur die Möglichkeit einer Neubepflanzung fürs erste ausgeschlossen, da der Winde jedes kleine Pflänzchen durch die dagegen geblasenen Sandkörner sofort wieder vernichtete, sondern der Sand selbst war nun eine neue Gefahr für das Hinterland geworden. Indem der Wind Korn für Korn über die flache Anböschung der nunmehr kahlen Düne hinaufrollte, trug er die Sandmassen weiter landeinwärts. Hinter dem Dünenkamme gelangten sie in den Windschatten und fielen nieder. So häuften sie sich hier in steilen Böschungen auf. Immer neue Sandmassen brachte der Wind dorthin, und so schütteten sich jene Böschungen wie die Halden eines Bergwerkes immer weiter vorwärts, immer näher heran an die Dörfer, die ursprünglich in ihrem Schutze angelegt waren und die sie nun unter sich begruben. Diese Wanderdünen bildeten noch vor kurzem eine so große Gefahr für die menschlichen Ansiedlungen auf der Nehrung, daß die Forstverwaltung die größten Anstrengungen gemacht hat, um durch erneute Aufforstung der entwaldeten Dünen ihrer Bewegung Einhalt zu tun.

Heute ist es an den meisten Stellen gelungen, oder man ist doch im Begriff, einen wirksamen Schutz anzulegen.*) Dabei sieht man vor allen Dingen darauf, daß man den vom Meeresstrande unmittelbar heraufgewehten Sand von den jungen Pflanzungen fernhält, die man auf den aufzuforstenden Dünen anlegt. Zu diesem Zwecke schafft man eine künstliche Vordüne, indem man die Neigung der Strandpflanzen, einen solchen Sandwall an

*) Näheres siehe in: Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin 1901.

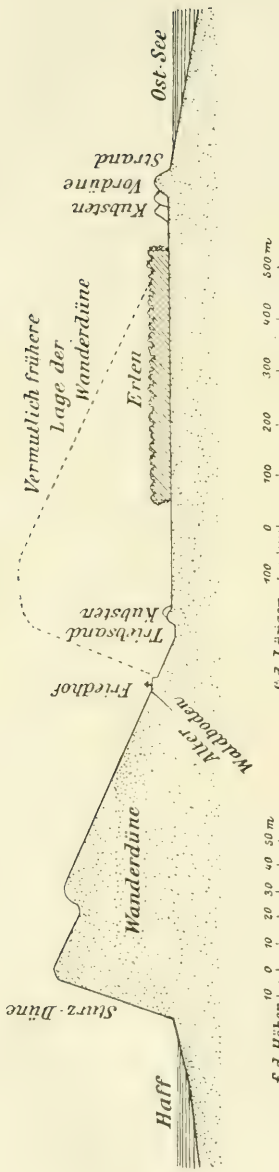


Abb. 4. Querschnitt durch die kurische Nehrung am Kirchhof von Alt-Nidden in der vorherrschenden Windrichtung (Juli 1899).

der Küste aufzubauen, durch künstliche Anpflanzung von Strandhafer oder durch die Anlegung von Hürden unterstützt.

Wenn man heute auf der Poststraße, die über die Nehrung von Königsberg nach Memel führt, dahinwandert, hat man im Westen jene Vordüne, im Osten die hohe Wanderdüne und zwischen beiden breitet sich die ebene „Platte" aus, die den ehemaligen Weg der Wanderdüne bezeichnet (siehe Abb. 4). Sie ist vollständig bewachsen, und daß von ihr aus hin und wieder die Pflanzendecke auch den Fuß der Wanderdüne zu erklimmen gesucht hat, bezeugen noch kleine, bewachsene Kuppen, die als alte Reste eines von der Vegetation eroberten Dünenfußes stehen geblieben sind, während die Düne im übrigen weitergetrieben wurde.

Man bezeichnet sie als Kupsten. Aber zur Zeit reichen sie nicht unmittelbar bis an den Dünenfuß,

vielmehr ist dieser von ihnen durch eine schmale Zone kahlen Sandes getrennt. Das ist die berüchtigte Triebsandzone. Auf sie beziehen sich die Erzählungen von den grauenvollen Abenteuern einsamer Wanderer, die über den trügerischen Boden hingehend rettungslos in ihm versanken. So schön und rührend diese Erzählungen sind, so müssen wir doch leider feststellen, daß die Phantasie an ihnen stark beteiligt ist. Aber auf jeden Fall ist der Triebsand eine bemerkenswerte Erscheinung. Gefährlich wird er nur nach längeren Regengüssen. Das Regenwasser, das die Düne durchtränkt, hat das Bestreben, an ihrem Fuße in Quellen zutage zu treten, und da der ganze Boden gleichmäßig locker ist, so kommt es nicht zur Bildung einzelner Quellen, sondern einer ganzen Zone quelligen Bodens, in dem jeder schwere Gegenstand, der auf ihm lastet, leicht einsinkt. Besonders Pferden können solche Stellen ernste Gefahr bringen, während der Mensch, wenn er nüchtern ist, im allgemeinen die Gefahr rechtzeitig bemerken wird.

Die Bildung der gefürchteten Wanderdünen finden wir an vielen Stellen nicht nur der deutschen, sondern auch anderer europäischer Küsten, aber an allen Stellen, wo sie auftreten, hat der Mensch seine Hand im Spiele gehabt durch Abholzungen und dergleichen, so daß wir nicht sicher sagen können, ob ohne diese künstliche Schädigung der Vegetation überall Wanderdünen entstanden wären. Sicher aber ist, daß auch die Wanderdüne über kurz oder lang selbst ohne Beihilfe des Menschen von der Pflanzenwelt überwunden wird. Das geschieht unter mancherlei Formen je nach den örtlichen Verhältnissen. Eine der interessantesten Formen dürfte die Bildung der sogenannten Parabeldünen sein, die sich an der hinterpommerschen Küste, z. B. zwischen Jershöft und Leba, sehr schön beobachten lassen.

Im Anfange ihrer Wanderung sind die Formen der losgerissenen Dünenstücke ziemlich verschieden. Völlig kahle Dünen zeigen eine flache Windseite, einen scharfen Kamm quer zur Windrichtung und hinter diesem im Windschatten einen steilen Abfall. Handelt es sich nur um Sandmassen von geringer Breite, so bewirkt der Wind, der auf beiden Seiten um die Höhe herumbläst und hier besonders stark zur Geltung kommt, daß die Seitenteile des Kammes dem Mittelstücke etwas voreilen. Dadurch erhält der Kamm die Form eines sichelartigen Bogens, der dem Winde seine Außenseite entgegenwendet. Man spricht daher von Sicheldünen. Daneben aber finden wir auch wandernde Dünen, auf denen es dem Flugsande nicht gelingt, allen Pflanzenwuchs zu zerstören. An ihnen ist die vom Winde abgekehrte Seite mit spärlichem Strandhafer bewachsen und ziemlich flach. Auf der Höhe tritt dann ein erbitterter Kampf zwischen Wind und Pflanze ein, und in dem Maße, wie es dem Winde hier gelingt, die vordersten Vorposten des Strandhafers zu zerstören, rückt die Düne allmählich weiter vor. Ihre Windseite ist dementsprechend völlig kahl.

Je weiter landeinwärts die Sandmassen wandern, desto mehr wird die Wirkung des Windes teils durch das Vorland selbst, teils durch neue an der Küste entstehende Dünen geschwächt, und je weiter sie in das Hinterland eindringt, das von Natur der Herrschaft der Pflanzen gehört, um so günstiger werden in dem wechselseitigen Kampfe die Bedingungen für die letzteren.

Freilich, was die Düne an Vegetation auf ihrem Wege vorfindet, erdrückt sie, und wenn ein Wald, über den sie hingegangen ist, wieder auf ihrer Windseite freigeweht wird, machen die kahlen Stümpfe, deren Holz meist schon bis ins Innerste vermodert ist, einen trostlosen Eindruck: „Baumkirchhöfe“ nennt man nicht mit

Unrecht solche Stätten (Abb. 5). Aber während der hohe Mittelteil der Düne die ihm entgegenstehende Vegetation überwindet, ist dies mit ihren niedrigen Randteilen nicht der Fall. Hier gelingt es dem Strandhafer mehr oder weniger, mit der Übersandung in seinem Wachstum Schritt zu halten. Dadurch hält er die Rand-

Abb. 5. „Baumkirchhof" in den Dünen östlich von Stolpmünde.

teile der Düne fest. Diese selbst wandert weiter, aber an beiden Seiten bleibt ein Stück liegen. Derselbe Vorgang wiederholt sich beim Weiterwandern immer wieder, und aus den derart losgerissenen Seitenteilen entstehen beiderseits der Mitte Sandwälle, zu deren Bildung der ganze Sand der Düne allmählich verbraucht wird. Je mehr das geschieht, desto mehr nähern sich natürlich beide Seitenwälle einander und bilden schließlich einen zusammenhängenden Bogen, die „Parabeldüne" (Abb. 6). Damit ist der Kampf zwischen dem Sand und der Pflanze zugunsten des Lebenden, der Pflanze, entschieden.

Betrachten wir nun aber die hinterpommersche Dünenküste genauer, so finden wir, daß sie eigentlich gar nicht zu den Flachküsten gehört, unter denen wir sie hier besprochen haben. Ihr Abfall zum Meere ist ein entschiedener Steilstrand. Die Erklärung ist einfach. Eine Flachküste kann nur im Schutze eines Steilküstenvor-

Abb. 6. Endigung einer „Parabeldüne". Dünengelände bei Gr. Rowe östlich von Stolpmünde.

sprunges entstehen, und da die Wellen den Sand zu ihrem Aufbau eben jener Steilküste entnehmen, so muß diese allmählich zurückweichen. Damit verliert die Flachküste ihren Schutz und wird nun auch von den Wellen benagt. Aber was dabei bloßgelegt wird, ist lockerer Sand, den der Wind fortweht, und daher bleibt die Küste eine Dünenküste in ihren Hauptformen, nur der Rand ist ein

Steilküstenrand. Sie teilt auch mit der Steilküste das Schicksal des allmählichen Zurückweichens vor dem Meere. So verschwindet der Unterschied zwischen den Anschwemmungs- und Zerstörungsstrecken an solchen Küsten, und die Strandlinie nähert sich mehr und mehr einer glatten Kurve, in der die Gegensätze zwischen den

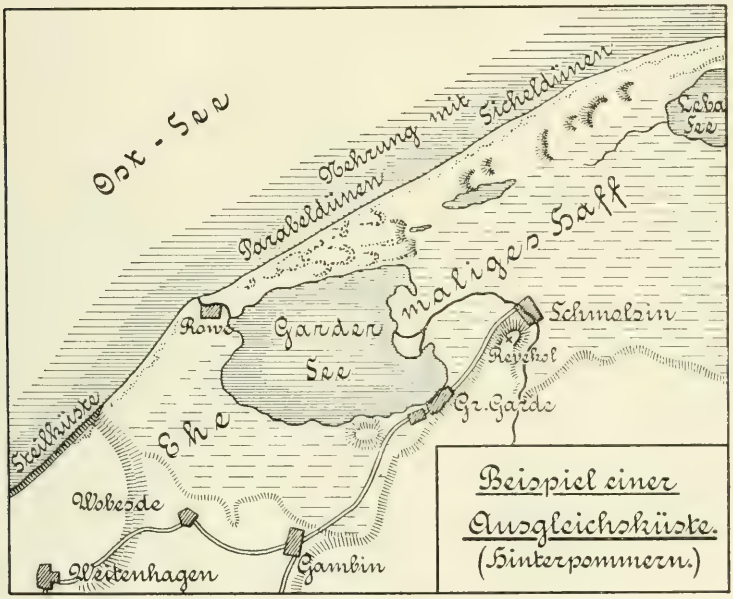


Abb. 7.

ursprünglichen Vorsprüngen und Einbuchtungen ausgeglichen sind, und die deshalb als Ausgleichsküste bezeichnet wird. Das abgebildete Stück der Küste von Hinterpommern (siehe Abb. 7) zeigt trotz des engen Rahmens diese Verhältnisse recht deutlich. Die Steilküste liegt hier in genau derselben Linie wie die anstoßende Dünenküste, die ehemals eine Flachküste war. Der einzige Vorsprung der Strandlinie wird durch die

Mündung des Lupow-Flusses bedingt, weil dort die Wirkung der Meereswellen durch die entgegenwirkende Strömung des Flusses etwas abgeschwächt wird.

Es ist ein langsames Zurückweichen des Landes vor dem Meere, was wir als ersten Hauptzug in der Entwicklung unserer Küsten verzeichnen müssen. Das liegt nahe, da das Land den Angriffen des Meeres im allgemeinen keine Gegenangriffe entgegensetzen kann und nur zu verlieren hat, nicht zu gewinnen. Nur wo ihm die Flüsse zu Hilfe kommen, kann es der See große und fruchtbare Flächen abringen, wofür das Weichseldelta ein vorzügliches Beispiel liefert. Wenn man vom Bischofsberge bei Danzig oder von der Marienburg aus den Blick über die weite Niederung des „Werders" schweifen läßt, so ist all der schwere Boden, der der Landwirtschaft so reiche Erträge liefert, Weichselschlamm, mit dem der Fluß hier vor seiner alten Mündung eine Bucht des Meeres langsam zugeschüttet hat. Diese Zuschüttungen freilich setzen ein ruhiges Wasser voraus, und wo der Wellenschlag des Meeres frei in die Mündung eines Flusses hineinschlägt, wird sich unter den Verhältnissen unserer Heimat ein Delta nicht bilden können. Das Beispiel der Elbmündung ist ein Beleg hierfür. Ganz anders liegen die Verhältnisse in den ruhigeren Haffen hinter den Nehrungen. Hier arbeiten unsere Flüsse an der Gestaltung der Küste lebhaft mit, indem sie die Hafflächen allmählich zuschütten und in fruchtbares Land verwandeln, in sogenannte Marschen.

Alle diese verschiedenen Kräfte in ihrem einheitlichen Zusammenwirken schaffen erst das vollständige Bild der Küste, wie es uns in der Natur entgegentritt. Eines der lehrreichsten Küstenbilder entrollt sich vor uns, wenn wir auf dem Revekol bei Schmolsin, im Kreise Stolp, stehen und hier aus einer Höhe von über 100 Metern

auf Marschland und Dünenkranz herunterblicken. Am Horizonte glänzt das Meer und rollt seine Wogen gegen den Sandstrand der Nehrung, auf der zahlreiche, selbst aus der Ferne sichtbare Dünenhügel, die erst in jüngster Zeit durch Bepflanzung festgelegt worden sind, uns daran erinnern, daß noch vor kurzer Zeit hier der Strandsand vom Winde landeinwärts getrieben wurde und so Wind und Wellen gemeinsam die Nehrung immer weiter zurückdrängten. Diesem Vordringen des Meeres steht das Vordringen des Landes gegenüber, das sich in erster Linie an den Lupowfluß zu unseren Füßen knüpft — vgl. die Karte (Abb. 7). Er hat das alte Haff so weit zugeschüttet, daß zwischen dem Lebasee und dem Gardersee, den letzten Resten des ehemaligen Haffes, ein meilenweites, flaches Wiesenland sich hinstreckt. Bei dieser Eindämmung des Haffes, bzw. der Strandseen, die jetzt noch davon übrig geblieben sind, wurde der Fluß freilich unterstützt durch die Schilfgewächse, die vom Rande her in das Wasser vordrangen und durch die Riedgräser, die hinter dem Schilf folgend, den Rand des Sees in ein Moor verwandelten. Aus den Humusstoffen dieses Moores und den Absätzen des Flusses baut sich hier der Marschenboden auf, und daß er früher, als die Nehrung noch weiter draußen lag, auch seinerseits weit über die heutige Küste hinausreichte, das künden uns zahlreiche Schollen festzusammengepreßten Torfes, die die Wellen an den Strand werfen.

Kurz zusammengefaßt ist der Vorgang der folgende: Im Schutze eines Küstenvorsprunges hat sich zuerst eine Nehrung gebildet, hinter dieser ein Haff mit marschigem und moorigem Boden. Die Wellen schleifen allmählich den Küstenvorsprung fort, er schützt die Nehrung nicht mehr, auch sie wird von den Wogen angegriffen, und der Wind unterstützt diese, indem er den von ihnen frei-

gelegten Sand nach dem Marschenboden hinübertreibt. So wird der letztere unter der Sandlast begraben, das weiche Moor wird von ihr zusammengepreßt, und wenn die Nehrung immer weiter landeinwärts wandert, steht sie schließlich hier und da vollständig auf dem zusammengepreßten und dadurch niedergedrückten Moorboden. So muß dieser endlich im weiteren Verlaufe des Vorganges auf der Seeseite wieder zum Vorschein kommen, und beim Sturme wird es hin und wieder geschehen, daß die Wogen ein Stück des alten Marschentorfes, der so in ihr Bereich gekommen ist, vom Grunde losreißen und ans Ufer werfen.

Man hat diesen ausgeworfenen Torf früher auch wohl als ein Zeichen angesehen, daß die Meeresküste sich gesenkt hat. Man sagte sich: Bei seiner Entstehung muß der Torf im Meeresspiegel oder höher gelegen haben. Wenn er sich jetzt auf dem Meeresboden findet, so setzt dies ein Hinabsinken unter den Meeresspiegel voraus. Allein, daß dieser Schluß nicht zwingend ist, haben wir oben gesehen. Gewiß muß die Oberfläche des Moores, in dem der Torf entstand, ein wenig über den Meeresspiegel hinausgeragt haben. Nehmen wir aber selbst an, es hätte einen halben Meter höher gelegen und hätte eine Dicke von drei Metern gehabt, so würde sein Grund $2\frac{1}{2}$ Meter unter dem Meere gelegen haben. Hätte nun der darüber hingehende Sandwall den Torf auf ein Sechstel seines Volumens zusammengepreßt, was keineswegs eine übertriebene Annahme ist, so wäre er beim Erscheinen jenseits der Nehrung nur noch $\frac{1}{2}$ Meter dick gewesen, wenn also sein Boden $2^1/_2$ Meter tief lag, so lag seine Oberkante 2 Meter tief.

So ist das Auftreten dieses „untermeerischen" Torfes ohne jede Senkung der Küste zu erklären; aber aus anderen Erscheinungen ergibt sich, daß wir trotzdem

mit Hebungen und Senkungen des gesamten Landes gegenüber dem Meere rechnen müssen. Bewegungen solcher Art haben natürlich einen großen Einfluß auf die Entwicklung der Küstenformen. Wir hatten gesehen, daß die Brandungsterrasse, die an Stelle des zerstörten Küstenstreifens entsteht, die Kraft des Meeres insofern bricht, als die Wellen hier in dem seichten Wasser sich schon mehr oder weniger erschöpfen, ehe sie gegen den Strand rollen. Denken wir uns nun aber gleichzeitig mit dem Vordringen des Meeres gegen die Küste auch ein Sinken des ganzen Landes, so sinkt auch diese Brandungsterrasse tiefer, sie wird von einer breiteren Wasserschicht überflutet, und an der neuen Küstenlinie nagt immer wieder ungebrochener Wogenschwall. Umgekehrt, wenn sich das Land hebt, so muß eben jene Brandungsterrasse über den Meeresspiegel emportauchen. Die alte Strandlinie rückt ins Binnenland hinein und wird sich hier als eine scharfe Kante dauernd abheben. An unseren deutschen Küsten haben wir dafür kein Beispiel, wohl aber sind derartige Vorgänge an der schwedischen Küste zu erkennen; doch führt dies über den Rahmen unserer heutigen Betrachtung hinaus.

Wenn auch gewisse Anzeichen dafür sprechen, daß einzelne Stellen der deutschen Ostseeküste zeitweise noch tiefer gelegen haben wie heute, so ist doch der Charakter der ganzen Küste derart, daß wir sie als eine Senkungsküste bezeichnen müssen.

Ob diese Senkung noch heute andauert, ist außerordentlich schwer zu sagen, und vieles ist dafür wie dagegen angeführt worden. Das einzige, was diese Frage entscheiden könnte, die unmittelbare Beobachtung, daß an irgend einem Hafen der Wasserstand dauernd gestiegen wäre, hat bisher versagt. Doch sind die Beobachtungsreihen noch so kurz, daß die Möglichkeit, auch

heute noch mit einem Sinken der Küste rechnen zu müssen, keineswegs von der Hand zu weisen ist.

Mögen wir aber auch zweifelhaft sein, ob die Küste der Ostsee sinkt, daß sie gesunken ist, steht außer Frage. Es ließen sich dafür eine ganze Reihe von Beweisen anführen. Da bei diesen jedoch stets eine lange Erörterung darüber nötig wäre, inwieweit der Beweis wirklich zwingend ist, so will ich mich auf einige wenige Punkte beschränken.

Am Südrande des Stettiner Haffes, das übrigens seiner Entstehung nach nicht mit den oben erklärten Haffen gleich zu setzen ist, ragen aus der glatten und ziemlich flachen Uferlinie bei Ückermünde zwei Halbinseln in das Wasser hinein, die zwischen sich eine Bucht, den sogenannten Neuwarper See, einschließen. Diese Halbinseln tragen hohe Dünen, die heute bewachsen sind, und aus deren ganzer Form wir schließen können, daß sie nicht an einem Meeresstrande entstanden sind, sondern inmitten einer wüsten Sandfläche unter der Einwirkung östlicher Winde, und daß sie bei dieser Entstehung von Osten her herangewandert sein müssen. Das setzt voraus, daß damals der südliche Teil des Stettiner Haffes trocken lag und daß erst nachträglich das Meer ihn überflutet hat. Die Zeit der Bildung dieser Dünen können wir mit Sicherheit bestimmen: sie erfolgte unmittelbar nach dem Zurückweichen des Eises, das in der sogenannten Eiszeit unser Vaterland bedeckte. Aber auch noch aus späteren Zeiten haben wir Anzeichen, daß der Meeresspiegel damals tiefer gelegen habe. Es seien hier die mancherlei Funde vorgeschichtlicher Werkzeuge erwähnt, die man vor der mecklenburgischen und vorpommerschen Küste vom Boden der Ostsee heraufgeholt hat, und die wir als Beleg dafür nehmen können, daß noch der Mensch der jüngeren Steinzeit Flächen bewohnte, die

heute unter dem Meeresspiegel liegen. Das Hinabsinken menschlicher Wohnstätten unter das Meer führt unsere Gedanken zu jener sagenumwobenen Stelle, von der erzählt wird, daß dort einst die Stadt Vineta ins Meer versunken sei. In dem Namen Vineta verwirren sich geschichtliche Erinnerungen mit den Deutungen gewisser örtlicher Verhältnisse in der mannigfaltigsten Weise. Bekannt ist, daß der Name ursprünglich Jumneta hieß — die alte Jomsburg Palnatokos — und das wieder mit Wollin gleichgesetzt wird. Aber das versunkene Vineta wird uns an der Küste von Usedom gezeigt. Vor dem Streckelsberg, der sich bekanntlich zwischen Zinnowitz und Ahlbeck erhebt, liegt etwa anderthalb Kilometer vom Lande entfernt und zwei Meter unter dem Meeresspiegel ein Steinriff, das den Namen Vinetabank trägt. Es ist eine sandige Fläche, die mit Granitfindlingen bestreut ist. Früher war sie sicher noch steinreicher, denn viele Blöcke sind von hier zum Aufbau der Swinemünder Hafenmolen geholt worden, und im 16. Jahrhundert erzählt Thomas Kanzow, daß zwar kein Mauerwerk mehr vorhanden sei, daß man aber die Fundamentsteine noch habe sehen können, „darunter seint so große Steine an 3 oder 4 Orten, daß sie woll ellenhoch über Wasser scheinen, als daß man achtet, es werden da ire Kirchen, oder Rathshäuser gestanden sein", und er fand im übrigen eine so regelmäßige Anordnung in den Steinen, „wie die Gassen seint in der Lange und uber quer in der Stat gangen". Professor Deecke hat im Anschluß an diese Schilderung, der ein Grundriß der „Stadt" beigefügt ist, und an andere historische Dokumente zusammen mit dem noch heute zu beobachtenden örtlichen Tatbestande die ebenso geistvolle wie einleuchtende Vermutung aufgestellt, daß es sich hier um die Reste alter Hünengräber handele. Es ist klar, daß auch diese auf dem Lande ge-

legen haben müssen, als man sie erbaute, und daß das Land also seitdem gesunken sein muß.

Streng genommen müssen wir ja bei jeder Küste entweder eine Hebung oder eine Senkung vermuten. Wo wir heute einen Strand sehen, muß entweder einmal Land oder Meer gewesen sein, denn alle Meeresgrenzen haben sich in den geologischen Zeiten vielfach verschoben. Und gerade an unserer Ostsee können wir nachweisen, daß das Meerwasser hier erst in verhältnismäßig sehr junger Zeit Besitz ergriffen hat, und so ist es noch verhältnismäßig leicht, das allmähliche Werden der Ostseeküste von dem ersten Eindringen des Meeres an zu verfolgen.

Für die ganzen Formen, die die Küste heute besitzt, ist es naturgemäß sehr wichtig, was für Formen der Landoberfläche das Meer *vorfand*, als es seinen Einzug hielt. Auch hier müssen wir wieder auf die Eiszeit zurückgehen. Wir wissen, daß damals das ganze Ostseebecken von Eis erfüllt war, so wie dieses auch die Lande südlich bis an unsere Mittelgebirge bedeckte. Und so wie die heutige Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes noch die Formen erkennen läßt, die jene Zeit der Vereisung ihm aufgeprägt hat, so ist es auch mit den Bodenformen der Ostsee, vor allem in der Nähe der Küste. Zur Eiszeit ist eben gar kein Unterschied zu machen zwischen Norddeutschland und der Ostsee, beides liegt unter demselben Gletscher begraben, und so setzen sich denn auch die norddeutschen Landschaftsformen weit in die Ostsee hinein fort, nur eben umgestaltet durch die Kräfte, die, wie wir oben sahen, dem Küstengebiet als solchem eigen sind.

Die Insel Rügen möge als ein deutliches Beispiel dienen. Denken wir uns einmal von ihren Rändern die Wirkungen des Wellenschlages fort, so würden alle Nehrungen verschwinden und das Material, aus dem sie

aufgebaut sind, müßten wir uns wieder an die Steilküsten angesetzt denken, von denen es losgerissen wurde. Dann würden diese mit allmählichem Abfalle sich zur Meeresfläche senken und ganz Rügen würde aus einer Summe von rundlichen Inseln und größeren kuppenreichen Flächen bestehen. Und denken wir uns dann noch das Wasser des Meeres fort, so hätten wir eine jener wellenförmigen Oberflächen vor uns, die im Landschaftsbilde des norddeutschen Binnenlandes so häufig sind, und die wir uns entstanden denken müssen unter dem Einflusse der gewaltigen Inland-Eismassen, die zur Eiszeit unser Vaterland bedeckten.

So können wir die Ostseeküste kurz ihrer Entstehung nach kennzeichnen als ein Stück des norddeutschen Flachlandes, das unter den Meeresspiegel hinabgesunken ist und unter dem Einflusse des Meeres hier durch Steilküsten, dort durch Flachküstenbildung ummodelliert ist.

Aber was wir hier gesehen haben, ist doch gleichsam nur ein Stilleben gegenüber dem, was uns die Küsten der Nordsee bieten, an denen der Zusammenhang mit dem Leben des großen Weltmeeres ganz neue Kräfte zur Wirkung kommen läßt,

De Ostsee is je'n Pohl;
Awer de Floth, de is dull!

sagt Klaus Groth. Der Ebbe und Flut mit ihrem Einfluß auf die Küstenbildung müssen wir uns jetzt noch zuwenden. Wenn wir auf einem Atlasse die festländischen Küsten der Nordsee betrachten, so finden wir einen scharfen Gegensatz zwischen dem dänischen Anteil und dem deutschen. Die dänische Nordseeküste gleicht in allem Typischen der hinterpommerschen Ostseeküste. Eine sehr glatte Strandlinie, teils aus abgeschliffenen Steilküsten bestehend, teils aus dünenreichen Nehrungen mit dahinter liegenden Strandseen und Mooren. Vor der

deutschen Küste dagegen ein Gewirr von kleinen und größeren Inseln, deren äußerster Rand gegen das Meer hin, von den großen Inseln Röm, Sylt, Amrum, und weiterhin von den westfriesischen Inseln gebildet, in der Verlängerung der dänischen Küstenlinie liegt. Der Unterschied ist dadurch bedingt, daß die Gezeiten der Nordsee an dem dänischen Küstenanteil kaum merklich sind, während sie an der deutschen Küste zweimal am Tage ein Steigen und Fallen des Meeres um mehrere Meter bewirken. Wir müssen auf die Ursachen dieser eigentümlichen Flut- und Ebbeverhältnisse ein wenig eingehen. Die Flutwelle entsteht bekanntlich draußen im Weltmeer als eine Emporziehung des Meeresspiegels unter dem Einfluß von Mond und Sonne. Zwei solcher Flutwellen eilen in 24 Stunden einmal um die Erde in der Richtung von Westen nach Osten. An der irischen Küste teilt sich die Welle, und während ein Teil nördlich um die Shetland-Inseln herum in die Nordsee eintritt und an der englischen Küste südwärts geht, dringt der andere in den Ärmelkanal ein. Hier wird er durch dessen Enge so aufgehalten, daß er gleichzeitig mit dem nördlichen Teile etwa vor Texel eintrifft. Beide setzen nun gemeinsam ihren Weg weiter fort, und zwar brauchen sie von der englischen Küste bis Helgoland 6 Stunden. Daher ist vor England schon wieder Ebbe, wenn Helgoland Flut hat, und es beginnt ein Rückströmen des Wassers gegen die englische Küste. So entsteht im südlichen Teile der Nordsee ein Hin- und Herfluten zwischen Osten und Westen, an dem die nördlicheren Meeresgebiete nicht teilnehmen, und so ist es erklärlich, daß Ebbe und Flut an der dänischen Küste nur einen Höhenunterschied des Meeresspiegels von wenigen Dezimetern hervorrufen.

Um die sehr verwickelten Verhältnisse zu verstehen, die durch das Eingreifen von Ebbe und Flut an der

deutschen Nordseeküste geschaffen werden, müssen wir uns in erster Linie vor Augen halten, daß wir es auch hier mit einer großartigen Senkung des Landes zu tun haben. Dazu kommt, daß die Straße von Dover in geologisch sehr junger Zeit zu der weiten Rinne geworden ist, die sie jetzt bildet, und daß sie also ehemals der südenglischen Flutwelle ein ganz anderes Hindernis entgegengesetzt haben muß. Die Gezeiten werden damals auch an der deutschen Nordseeküste eine viel geringere Bedeutung gehabt haben. Zu jener Zeit hatte diese zweifellos den gleichen Charakter, wie wir ihn heute noch in dem dänischen Anteil treffen, und wir müssen davon ausgehen, daß der äußere Inselkranz vor unserer Küste ursprünglich eine erst nachträglich durchbrochene Strandlinie gebildet hat.

Die Durchbrechung dieses Nehrungsgürtels, der sich schützend vor das Land legte, und die Angriffe des Meeres, die nunmehr dieses Land selbst erreichen konnten, haben in der Geschichte der Nordseevölker ihre tiefen Spuren hinterlassen. Doch so sehr es uns dazu hinziehen mag, die Schicksale eines Volkes zu begleiten, das „im kühnlichen Kampf wider Wogen und Wind" seine Scholle gegen das Meer verteidigt und ihm große Gebiete abgewinnt und das dann in einer großen Sturmflut das mühsam Errungene oft für immer wieder in den Wellen begraben sieht, so müssen wir uns hier, wo wir von allgemeineren Gesichtspunkten das Werden und Vergehen unserer Küsten betrachten, darauf beschränken, die grundsätzlichen Momente im Kampfe der Nordsee mit den friesischen Völkern hervorzuheben.

Wir gehen aus von jenem Zustand, wo ähnlich wie heute an der Ostseeküste ein zusammenhängender Kranz von Steilküsten und dünenreichen Nehrungen die Nordsee begrenzte. Wie in den Haffen der Ostsee, so be-

wirkte das ruhigere Wasser hinter jenem Nehrungsgürtel der Nordsee, daß der tonige Schlamm der Flüsse, die hier einmündeten, einen breiten Streifen fetten Marschenbodens längs der Küste ansetzten; besonders Elbe und Weser haben mit den reichen Schlickmassen, die sie vor allem im Frühjahr mit ihren Hochwasserfluten zu Tal bringen, an der Vergrößerung des Landes sehr wirksam gearbeitet. Es ist ein eigenartiges Land, diese Elb- und Wesermarsch. Der Dichter Hermann Allmers hat seine Marschenheimat einmal so gekennzeichnet: Es ist ein Land, in dem es keine Bäume gibt, die der Mensch nicht gepflanzt hat, keine Steine, die der Mensch nicht gebrannt hat und keine Hügel, die der Mensch nicht aufgeworfen hat. Was den ersteren Punkt betrifft, so würde gewiß die Natur, wenn man ihr freien Spielraum ließe, stellenweise auch im Marschenlande wie im ganzen Norddeutschland Wälder schaffen, aber der Schlickboden ist so fruchtbar, daß seine Besitzer jeden Zoll zu Ackerbau und Wiesenwirtschaft ausnutzen. So gibt es Bäume denn nur da, wo man sie an Straßen und in Gärten angepflanzt hat. Was die Steine betrifft, so ist der Boden naturgemäß ganz frei davon, aber der Ton läßt sich zu sehr festen Ziegeln brennen, und so finden wir die Landstraßen in den Marschen großenteils mit Ziegelsteinen — sogenannten Klinkern — bepflastert. Und wenn wir uns nun schließlich zu den Hügeln wenden, von denen Allmers spricht, so ist es auch da verständlich, daß das Marschenland seiner ganzen Entstehung nach eine ebene Fläche darstellt, die kaum über den Meeresspiegel emporragt, und wenn die Sturmfluten des Meeres oder die Frühlingshochwasser der Flüsse die Marschen überfluten, würden die menschlichen Siedlungen darin verloren sein. Schon frühzeitig hat man sich dagegen geschützt, lange, ehe man das Meer durch Deiche fernhielt. Man begnügte sich

zunächst damit, statt des gesamten Landes nur die Wohnungen den Fluten zu entziehen, und legte sie auf künstlich aufgeworfene Erhöhungen, sogenannte Wurfen oder Warfen, auch Wurten oder Worthen genannt. Wie sehr dieses Wort zur Bezeichnung von Ansiedlungen schlechthin geworden ist, sehen wir daraus, daß die Holländer, die unter ganz ähnlichen Verhältnissen an der Küste lebten, es nach Südafrika brachten und dort noch jetzt die Hereros und Witbois ihre riesigen Ansiedlungen Werften nennen, obgleich hier mit dem ursprünglichen Wortsinn gar kein Zusammenhang mehr besteht. Diese Warfen oder Wurten sind die Hügel, von denen Allmers spricht, und sie sind eine sehr bezeichnende Erscheinung in dem Marschenlande. Jedes alte Dorf ist auf einer Wurt erbaut und jede Wurt hat einmal menschliches Eigentum den Wellen entzogen.

Wir haben hier zunächst nur von der Marschenlandschaft gesprochen, wie sie hinter dem schützenden Kranze der Nehrungen sich herausgebildet haben muß, ehe die Meeresfluten jene Nehrungslinie in die heutige Kette von Inseln auflöste. Wir haben oben bereits gesehen, daß zwei Momente die nachträgliche Zerstörung der doch von diesem selben Meere gebildeten Nehrungen veranlaßt haben. Einerseits müssen wir mit derselben Senkung des Landes, die wir im Ostseegebiet fanden, auch hier in der Nordsee rechnen, anderseits war es die Öffnung des Ärmelkanals zu einer weiten Straße, durch die die Flutwelle eindringen konnte, die die heutigen Gezeitenverhältnisse schuf. Wie sehr gerade diese letzteren in Betracht kommen, hatte uns der Vergleich mit der dänischen Nordseeküste gelehrt.

Unter den so veränderten Verhältnissen war die alte Küstenlinie nicht mehr imstande, dem Andringen der Wogen den alten Widerstand entgegenzusetzen,

bei einer schweren Sturmflut durchbrachen die Wellen die Nehrung und schlugen in die dahinter gelegenen Haffe hinein, und wenn nun beim Zurückfluten das ganze gegen das Land geworfene Wasser abströmen mußte, so waren gerade solche neugeschaffenen Durchbrüche ein willkommener Ausweg und mußten durch den reißenden Strom, der sich durch sie zwängte, noch mehr ausgetieft werden. So begreifen wir, daß schließlich ein Zustand eintreten mußte, wie wir ihn heute finden. Nähern wir uns bei Flut der schleswigschen Westküste, so dehnt sich vor uns das Wattenmeer als eine weite Wasserfläche, aus der die Halligen mit ihren flachen Linien kaum hervorsehen. Meilenweit fährt der Küstensegler über die flachen Watten hinweg bis an die äußere Inselreihe von Amrum und Sylt. Wenn wir aber 6 Stunden später den Rückweg suchen wollten von Amrum, so ist das Bild ein vollständig verändertes. Jetzt ist das Gebiet bis zur Küste Land, und nur einzelne Ströme und Priele führen das noch nicht abgeflossene Wasser dem Meere zu. So wie die Flußtäler des Binnenlandes dadurch entstehen, daß die Regenmassen sich einen Ausweg suchen, so haben sich auch in diesem zwischen Land und Meere strittigen Gebiet ähnliche Flußsysteme gebildet, die das Wasser abführen, das zur Flutzeit über den Watten lagerte. Wenn nun die neue Flut kommt, so dürfen wir sie uns nicht als eine schäumend heranrollende Woge denken, es ist ein langsames Ansteigen der Meeresfläche, unheimlich weniger durch die Macht, mit der das Wasser hereindringt, als durch die Unmerklichkeit, mit der es heranschleicht, bis wiederum nach 6 Stunden das Meer die Herrschaft über das Wattenbereich hat. So ist das Wasser in diesem ganzen Gebiet im allgemeinen in einer so starken Bewegung, daß es keinen Schlick abzusetzen imstande ist, sondern daß es eher den vorher schon vor-

handenen mit sich in die offene See reißt. Noch grimmiger aber entfaltet es seine Zerstörungskraft bei Spring- und Sturmfluten.

Die Flutwelle hängt ja bekanntlich mit der Anziehung des Meerwassers durch Sonne und Mond zusammen. Da nun im Laufe eines Monats vom Neumond, bei dem wir Sonne und Mond an derselben Stelle des Himmels sehen, durch das erste Viertel hindurch, wo beide Himmelskörper im rechten Winkel gegeneinander stehen, zum Vollmond, der der Sonne gegenübersteht, und durch das dritte Viertel wieder zurück zum Neumond die Anziehungskräfte von Sonne und Mond zweimal, nämlich bei Neu- und Vollmond in der gleichen Richtung wirken, in der Zwischenzeit sich aber durchkreuzen, so wird im ersteren Falle eine höhere Flutwelle erzeugt als im letzteren. Man unterscheidet deshalb die Springtiden beim Voll- und Neumond von den nur etwa halb so starken Nipptiden im ersten und dritten Viertel des Mondes. Aber auch die Gewalt der Springfluten wird weit übertroffen durch die Wirkungen, die die Stürme auf die Meereswellen ausüben.

Es fliegen die Möwen in Schwärmen zum Land,
Es hat sich der Wind nach Nordwesten gewandt,
Stürmt es noch stärker, dann wird es nicht gut,
Neumond im Kalender und bald wird es Flut.

So kennzeichnet Allmers die Lage bei der verderblichen Februarsflut von 1825.

Hier sind alle Momente hervorgehoben, deren Zusammentreffen eine jener gefürchteten Sturmfluten bedingt. Die herannahende Flut ist eine Springflut, weil es Neumond ist, und da der Wind aus Nordwesten kommt, so peitscht er die ganzen Wogen der Nordsee in deren Südostwinkel hinein gegen das Wattenmeer. Derartige Sturmfluten sind es in erster Linie, in denen das Meer

weite Strecken des Marschenlandes verschlungen oder fortgerissen hat, wie dies so viele Erzählungen aus der Geschichte der Marschenländer berichten. Zwei Fluten werden uns vor allem als „Grote Manndränken" geschildert, die Marzellusflut vom 16. Januar 1219 und die Antoniflut vom 16. Januar 1511, auch wohl kurz die Eisflut genannt. Es ist gewiß richtig, wenn hervorgehoben worden ist, daß, so wie um einen großen Mann die Erinnerungen eines ganzen Jahrhunderts, so um diese beiden Fluten all die Erinnerungen an zahllose kleinere Sturmfluten mit herumgedichtet worden sind. Aber wenn wir uns auch nicht an die einzelnen Daten klammern wollen, so bleibt doch die Tatsache bestehen, daß in mittelalterlicher Zeit eine Periode gewaltiger Meereseinbrüche einsetzte, denen Tausende und Abertausende von Menschenleben zum Opfer fielen, und durch die das Meer sich Flächen eroberte, die zum Teil noch heute nicht wieder zurückgewonnen sind.. Der Dollart und der Jadebusen sind zwei Gebiete, die damals verloren gingen. Bei der Überflutung des Dollarts sollen 50 Ortschaften in den Fluten verschwunden sein, und als die Antoniflut den Jadebusen überschwemmte, sind mindestens 160 Quadratkilometer fruchtbaren Landes untergegangen.

So scheint es denn, daß wir zwei Perioden in der Bildung unserer Nordseeküste unterscheiden können, von denen die erste aufbauend, die zweite zerstörend gewesen wäre. Aber die Kräfte, die in jener ersten Periode aufbauend wirkten, haben naturgemäß auch in der zweiten nicht geruht: auch da noch haben wir Anschlickungen und im Zusammenhange damit Neubildung von Marschenland. Nur konnten solche Bildungen naturgemäß nicht dort vor sich gehen, wo die Gezeitenströmungen Priele und Flußläufe auswühlten, sondern sie waren auf die ruhigsten Stellen des Wattenmeeres beschränkt. Und hier

hat nun der Mensch eingesetzt mit seinen Schutzmaßregeln, die auf die Gestaltung der Nordseeküste einen außerordentlichen Einfluß gehabt haben. Sie bezwecken einerseits durch Schutzdämme gegen den Anprall der Wogen ruhige Winkel im Wattenmeere zu bilden, in denen sich Schlick sammeln kann, anderseits sind sie dazu bestimmt, das neu gewonnene Marschenland für eine dauernde landwirtschaftliche Nutzung brauchbar zu machen, indem sie es vor den Sturmfluten schützen.

Unter diesen Schutzbauten ist die zweite Gruppe älter als die erste. Es sind die Deiche, deren Anlegung schon auf Karl den Großen zurückgeführt wird, die jedenfalls sicher schon vor dem 12. Jahrhundert begonnen worden sind. Ihre Vorläufer waren die Warfen oder Wurten, die wir bereits erwähnten. Gegen jenen ältesten Zustand, in dem man nur die eigene Siedlung gegen die Fluten schützte, bedeuten die Deiche einen großen Fortschritt, indem sie das ganze Land sichern. Aber zum Deichbau gehörte nicht nur eine höhere technische Entwicklung, sondern zu ihm mußten auch die Bewohner größerer Landstrecken lernen, einheitlich zusammenzuarbeiten. Und wie der Deich in gemeinsamer Arbeit entstand, so war es auch eine gemeinsame Lebensfrage für alle, daß er erhalten wurde. So entwickelte sich ein eigenartiges Deichrecht, das den ungewöhnlichen Verhältnissen gegenüber auch ungewöhnliche Maßnahmen forderte. Die ganze Herbheit jenes Kampfes zwischen Meer und Menschen weht uns entgegen, wenn wir in diesem Rechte Bestimmungen lesen wie die, daß jedem die Hand abgehauen werden sollte, mit der er das Pflanzenkleid beschädigt hatte, das den Deich schützend bedeckte. War das Interesse an der Erhaltung des Deiches auch ein allgemeines, so wußte man doch, daß man auf die eifrige Mitarbeit jedes einzelnen nur rechnen durfte, wenn man

ihm eine bestimmte Verantwortung gab, und so entstand der bekannte Leitsatz: kein Land ohne Deich, kein Deich ohne Land. Wer sein Land bebauen wollte, mußte den

Abb. 8. Holsteinische Küste nördlich der Elbe-Mündung mit Schutzbauten.
(Kaiser-Wilhelm-Koog, eingedeichtes Land mit neu aufgeschlickten Außendeich-Ländereien, nördlich davon ein niedriger Sommerdeich, längs der ganzen Küste Buhnen im Watt hinausgebaut.)

Deich erhalten, der es schützte, und wer das nicht konnte oder wollte, der mochte seinen Spaten in den Deich stecken und damit die Sorge für ihn, aber auch sein Recht

auf das Land aufgeben. Wer den Spaten herauszog, übernahm damit die Instandhaltung des Deiches, aber ihm fiel dafür auch das Land zu, das zu jenem gehörte. Die Neuzeit hat an den Bestimmungen des alten Deichrechtes vieles geändert. Die Staatsgewalt hat heute andere Mittel, um durchzusetzen, was zum Gemeinwohl nötig ist, als die alten Bauernstaaten, aber sie hat sachlich nur das weiter geführt, was jene bereits begonnen hatten.

Ein solcher Deich, der ein Stück Marschenland schützt, erhebt sich mit sehr flacher Böschung von der See aus bis über das höchste Sturmflutenniveau. Flach muß diese Böschung sein, damit die Wellen gleichsam an ihr emporgleiten, denn je gerader ihre Stöße die Deichwand treffen, umsomehr wird diese der Zerstörung ausgesetzt sein. Vielfach schützt man daher auch den Deichfuß durch Steinpflaster. Nach der Landseite ist die Böschung erheblich steiler. Man würde sich nun eine falsche Vorstellung machen, wenn man glaubte, daß jede Flut an den Deichen emporleckte. Das ist nur dort der Fall, wo man Gebiete eingedeicht hat, die unter dem Meeresspiegel liegen, wie vielfach in Holland. Tut man das aber, so muß man zugleich das eingedeichte Land künstlich entwässern, da ihm ja das Gefälle zum Meere fehlt. Das geschieht durch Windmühlen, die Pumpwerke in Bewegung setzen. So entsteht an der holländischen Nordseeküste jenes charakteristische Bild des üppigen Wiesen- und Gartenlandes, das durch Kanäle in regelmäßige Felder eingeteilt ist. Die Kanäle sind von Deichen eingefaßt, und zahlreich über die Landschaft verstreute Windmühlen pumpen das Wasser aus dem tiefer gelegenen Lande über den Deich. Eigentümlich wirkt dieses Bild vor allem bei Flut; dann steht das Wasser der Kanäle erheblich über der Umgebung, und es erweckt im ersten Augenblick ein beängstigendes Gefühl, wenn man die Schiffe über seinem Haupte

dahinziehen sieht. Mit geringen Ausnahmen hat man sich an der deutschen Küste beschränkt, nur solche Gebiete einzudeichen, die durch die allmähliche Aufschlickung bereits über das Niveau der gewöhnlichen Fluten emporgestiegen sind. Am äußeren Deichfuße sammeln sich neue Schlickmassen, und man unterstützt dies gern dadurch, daß man aus Faschinen oder Steinen Buhnen ins Meer hinausbaut, die den Wellenschlag brechen und so das ruhige Wasser schaffen, das zum Niedersinken des Schlickes erforderlich ist. So, unter der vereinten Wirkung von Natur und Menschenhand, schiebt sich an geeigneten Stellen das Marschenland auch heute noch regelmäßig vor. Vor dem alten Deiche entsteht ein neues zur Eindeichung reifes Gebiet, und wenn es hinreichend groß geworden ist, um die Kosten für die Herstellung eines neuen Deiches zu lohnen, wird es eingedeicht. Damit verliert naturgemäß ein Stück des alten Deiches seine Bedeutung. Man läßt es ruhig weiter bestehen, aber seiner Erhaltung wird nicht mehr die Sorgfalt zugewendet wie den „Seedeichen", die den Wogenprall unmittelbar auszuhalten haben. Jenes alte Deichstück ist zum Binnendeich oder Schlafdeich geworden und Nutzen mag es immer noch bringen, wenn einmal eine Sturmflut den äußeren Deich zerrissen hat, denn dann beschränkt jener Binnendeich die Überschwemmung wenigstens auf ein kleineres Gebiet.

So sehen wir, daß das Meer, wo man den allzu starken Anprall seiner Wogen künstlich bricht, oder wo die Natur selbst ruhigere Buchten geschaffen hat, aus einem schlechten Herrn ein guter Diener wird, daß dieselbe Woge, die die alte Küstenlinie zerstört hat, hier den Schlick herzuträgt, der fruchtbares Marschenland schafft. Aber so wichtig künstliche Bauten sein mögen, um die Kraft der Wellen zu schwächen, so findet der Mensch

bei seinen Uferschutzarbeiten doch seinen wichtigsten Bundesgenossen in den Halligen, jenen zahlreichen kleinen Inselchen, die von dem alten zerstörten Küstenstreifen übrig geblieben sind. Hatten wir von dem Kranze der ostfriesischen Inseln als dem Überbleibsel eines alten Nehrungsgürtels gesprochen, so sind die Halligen, die zwischen diesem äußeren Inselkranze und dem Festlande liegen, größtenteils Überreste alten Marschenlandes, das hinter jenen Nehrungen entstanden war. Hier sehen wir das Meer noch heute an seinem Zerstörungswerk, soweit der Mensch ihm nicht durch Uferschutz entgegengetreten ist, und wenn wir bei Ebbe hinauswandern in das Watt, so zeigen die Reste alter Ansiedlungen, die hie und da aus dem Boden hervorsehen, wieviel Zerstörungsarbeit schon getan ist. Diese kleinen Eilande, deren kleinstes nicht größer ist als der Müggelsee, schienen noch vor kurzem unrettbarem Verfalle preisgegeben. Denn im Verhältnis zu den großen Aufwendungen, die ein wirksamer Uferschutz erfordern würde, durfte man mit Recht zweifeln, ob die geringen Landmengen, die damit zu gewinnen waren, die Kosten lohnten. Aber die Halligen müssen nicht um ihrer selbst willen erhalten werden, sondern als Schutz für die Festlandmarschen. Sie sind die Wellenbrecher, an denen die Hauptkraft der Meereswogen sich erschöpft, und wären sie verschwunden, dann wäre der Uferschutz am Festlande unvergleichlich viel mühsamer und kostspieliger. So ist man denn in neuerer Zeit eifrig bemüht gewesen, besonders die nördlichsten der Halligen, wie Langenes und Oland, einerseits durch Steinböschungen zu befestigen und andrerseits durch lange Dämme mit dem Festlande zu verbinden, in deren Wellenschatten die Anschlickung vor sich gehen kann. Mit Recht hat Träger, der in letzter Zeit besonders eingehend die Halligen beschrieben hat, die Anschauung zurückgewiesen, daß die

Halligen in absehbarer Zeit verschwinden müßten.*) Es handelt sich nur darum, schneller zu sein als der Gegner, d. h. die Uferschutzbauten rascher auszuführen, als das Meer sie zerstören kann, im übrigen ist das Ganze eine Geldfrage. Und was man im Uferschutz leisten kann, wenn die zu schützenden Werte hinreichend hohe Aufwendungen gerechtfertigt erscheinen lassen, das mag uns zum Schlusse noch ein Blick auf den äußersten Vorposten unserer Küste, die Insel Helgoland, zeigen.

Nirgend vielleicht erlaubt die natürliche Anschauung wie die geschichtliche Überlieferung so klar wie bei Helgoland das Zurückweichen der Küste vor dem Meere zu verfolgen. Wenn man bei tiefer Ebbe am Rande des Oberlandes entlang geht und auf den Ebbestrand hinabschaut, so sieht man mit ausgezeichneter Deutlichkeit die Brandungsterrasse, die von der Flut überschwemmt wird, und die uns zeigt, wie weit einst die Insel gegen Westen gereicht hat. Die ehemalige Ausdehnung gegen Osten können wir aus historischen Überlieferungen schließen. Heute dehnt sich östlich der Hauptinsel der niedrige Sandstreifen der sogenannten Düne, an der sich das eigentliche Badeleben abspielt. Bei Ebbe kann man noch sehen, daß dieser Sand einen langen Klippenzug bedeckt, der heute bei Flut nicht mehr über den Meeresspiegel aufragt. Aber zwischen diesen Kalkklippen befinden sich Gipslager, von denen uns noch aus dem 18. Jahrhundert berichtet wird, daß Steinbrüche in ihnen bestanden haben. Damals war auch noch eine Verbindung mit der Hauptinsel vorhanden und schied den Nordhafen vom Südhafen. Heute ist diese Scheidung nur für tiefer gehende Fahrzeuge noch hinderlich. Aber der Landver-

*) Traegers Buch: Die Rettung der Halligen, Stuttgart 1900, gibt u. a. ein sehr anschauliches Bild von den umfangreichen Schutzbauten, die von der Regierung im Wattenmeere ausgeführt worden sind.

lust, der danach allein auf das 19. Jahrhundert kommt, erscheint gering gegen den früherer Jahrhunderte, wenn wir die heutige Gestalt der Insel mit derjenigen vergleichen, die uns die Karte Adams von Bremen zeigt. Freilich müssen wir an diese alten Karten nicht die Anforderungen einer heutigen Generalstabskarte stellen, und sicher sind

Abb. 9. Küstenschutzmauer auf Helgoland.

die Angaben von der damaligen Größe Helgolands übertrieben. Aber wenigstens der Anblick vom Meer her wird damals ein ähnlicher gewesen sein, wie er aus jener Karte hervorgeht, und das allein würde schon einen sehr erheblichen Unterschied gegen heute bedeuten. Daß das Zerstörungswerk der Wellen immer noch fortschreitet, haben ja auch die Marinebehörden erfahren müssen, die die Befestigung der Insel nach der Besitznahme durch Deutschland in Angriff nahmen. Immer noch nagt die Brandung eine Hohlkehle in den Fuß der Steilwände, immer noch

stürzen diese nach, besonders wenn im Frühling das in den Spalten des Gesteins gefrorene Wasser auftaut. Aber hier mußte man schützen, denn die ungeheuren kolonialen Werte, die wir für die Insel gegeben haben, wären verschwendet gewesen, wenn diese selbst über kurz oder lang ein Raub der Wellen geworden wäre. Zahlreiche Steinmauern stützen und schirmen heute den Fuß der Inselfelsen (siehe Abb. 9) und verbinden deren vorspringende Pfeiler, und wir dürfen heute die Aufgabe der Erhaltung der Insel als gelöst betrachten.

Mit dem Scheiden von Helgoland nehmen wir zugleich Abschied von der ganzen Frage, die uns hier beschäftigt hat. Der Dampfer trägt uns der Elbemündung zu, wo die „Alte Liebe" bei Kuxhaven uns als erster Punkt des Festlandes grüßt. Hinter ihr zur Rechten dehnen sich die starken Wälle der Küstenbefestigungen, hinter denen die Riesenrohre der Strandkanonen sich bergen, und so wie sie auf dem Posten stehen, um die deutsche Küste zu schützen gegen jeden menschlichen Feind, der ihr nahen will, so stehen drüben die Halligen als treue Vorposten, bis an den Hals im Wasser, im Kampfe gegen die Wellen des Meeres, und auch sie werden die Küste schützen, wenn der Mensch ihnen treu beisteht. Wir dürfen erwarten, daß hier Schutzbauten in immer größerem Umfange ausgeführt werden, und wenn wir in einem Menschenalter wieder am Strande jener Inseln dem Liede des Meeres lauschen, dann wird es nicht mehr das Lied vom Untergang der Hallig sein, sondern das Lied, das uns recht verstanden aus aller Natur entgegenklingt, daß dem Tüchtigen die Welt gehört.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW68, Kochstraße 68—71.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG NEUNTES HEFT

Eine Ozeanfahrt.

I. Der Dienst auf der Kommandobrücke.

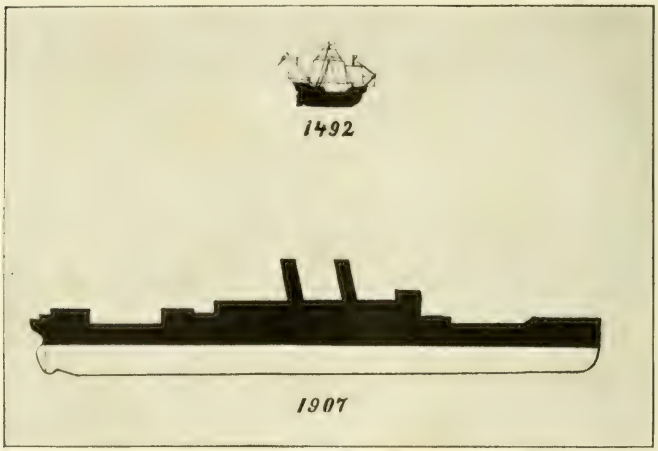
Von Dr. Gustav W. v. Zahn.

Eine Fahrt über den Atlantischen Ozean ist in unseren Tagen nicht mehr das zeitraubende, gefährliche Unternehmen wie in vergangener Zeit. Von den 40 Tagen, die man noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts dazu brauchte, ist man heute auf 5 Tage gekommen, und so ist denn die Zahl der Personen, die jährlich von Europa nach Amerika, vor allem natürlich nach Nordamerika, fahren, ganz ungemein gewachsen. Sie betrug z. B. im Jahre 1906 für die Route nach New York

Anmerkung. Ich ergreife hier mit grofser Freude die Gelegenheit, den Herren von der Hamburg—Amerika Linie, die es mir ermöglichten die im folgenden verwerteten Beobachtungen anzustellen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Der Vorstand der nautischen Abteilung, Herr Polis, hat mir in liebenswürdigster Weise durch Empfehlungsbriefe die Wege geöffnet, ebenso wie er die Erlaubnis erteilte, das Journal des „Blücher“ zu benutzen und einige Seiten aus ihm zu vervielfältigen. Die Offiziere der Schiffe aber, mit denen ich gefahren bin, fanden neben ihrem anstrengenden Dienst immer noch Zeit, mich mit allen seinen Zweigen, soweit es möglich war, vertraut zu machen. Ganz besonderen Dank schulde ich in dieser Hinsicht Herrn Kapitän Dempwolf, Herrn Kapitän Rüsch und Herrn Trömel. Dr. G. W. v. Zahn.

bei 27 verschiedenen Linien und 1097 Fahrten — also am Tage drei — 1 159 551 Personen. Auf die beiden deutschen Gesellschaften, die Hamburg—Amerika-Linie und den Norddeutschen Lloyd, entfiel davon ein Drittel.

Diese Entwicklung des Verkehrs ist nur möglich gewesen durch die Fortschritte, die die Schiffahrt im allgemeinen und besonders der Bau unserer Handelsschiffe



Abbild. 1.

in der letzten Zeit gemacht haben. Es ist ein weiter Weg von den Schiffen, mit denen im Jahre 1492 Columbus zum erstenmal den Atlantischen Ozean kreuzte, bis hin zu den Schiffbauten unserer Tage. Die „Santa Maria", die größte der drei spanischen Karavellen, hatte eine Länge von 23 m. Sie würde bequem auf den Aufbauten eines der größten Schiffe, das heute zwischen Europa und Amerika verkehrt, der 206,5 m langen „Kaiserin Auguste Victoria", untergebracht werden können.

Gegen 60 Mann Besatzung fanden auf ihr Platz, während der erste Dampfer der Hamburg—Amerika-Linie,

die „Hammonia", 1856 ungefähr 577 Personen, die „Amerika" und „Kaiserin Auguste Victoria" dagegen mit der Besatzung etwa 4000 Personen über den Ozean tragen.

Es ist ohne weiteres klar, daß trotz der vielen Erleichterungen, die uns unsere größere Kenntnis gewährt, die Schwierigkeiten in der Führung, Leitung, Ausrüstung und Verpflegung derartiger Schiffe stetig gewachsen sind, und wir sehen mit Recht in ihrer Bewältigung bewunderswerte Leistungen, die immer von neuem unser Interesse hervorrufen. Es soll deshalb im folgenden während einer Fahrt von Hamburg nach New York die Führung eines modernen Dampfschiffes genauer betrachtet werden.

Wir wählen als Schiff den Doppelschraubendampfer „Blücher" der Hamburg—Amerika-Linie, der, in Cuxhaven vor Anker liegend, auf die Kajüts-Passagiere wartet, um nach deren Ankunft sofort seine Reise anzutreten.

Der 1901 von Stapel gelassene „Blücher" hat folgende Größenverhältnisse: Er ist 160 m lang, 19 m breit, 11 m tief und hat einen Tiefgang von 9 m. Sein Raumgehalt beträgt 12 334 Registertonnen brutto und 7629 Registertonnen netto. Unter einer Registertonne versteht man ein Raummaß von 100 englischen Kubikfuß oder 2,83 cbm. Die Bezeichnung stammt daher, daß man früher, um das Stauvermögen der Schiffe auszudrücken, die Anzahl der Fässer — Tonnen —, die es fassen konnte, zählte. Der Brutto-Raumgehalt bezeichnet den gesamten Raum unter dem Deck und den Aufbauten des Schiffes, während der Netto-Raumgehalt durch Abzug der Navigationsräume, der Unterkunftsräume für die Mannschaften und des Raumes für Maschine, Kessel und Kohlen erhalten wird.

Mit Hilfe seiner zwei Maschinen erreicht er eine mittlere Geschwindigkeit von 15,5 Knoten oder 15,5 See-

meilen in der Stunde. Die Bezeichnung Knoten stammt von den in der Loggleine, mit der man früher die Fahrtgeschwindigkeit zu messen pflegte, eingeflochtenen, mit Knoten versehenen Zeichen. Die Länge der Leine von einem solchen Merkmal zum anderen betrug 7,71 m, gleich $\frac{1}{240}$ einer Seemeile von 1852 m. Man ließ nun die Leine 15 Sekunden lang laufen, was $\frac{1}{240}$ einer Stunde entsprach, und konnte so also die Anzahl der Knoten, die in dieser Zeiteinheit abgelaufen waren, der Anzahl der Seemeilen in einer Stunde gleichsetzen. Das Schiff legt also im „Etmal", wie der Seemann einen Zeitraum von 24 Stunden nennt, einen Weg von 372 Seemeilen im Mittel oder von 689 km zurück. Das entspricht, auf dem Eisenbahnweg gemessen, etwa einer Entfernung von Berlin nach München (686 km), wozu ein Schnellzug 10 bis 12 Stunden braucht.

Von Cuxhaven tritt das Schiff, wie schon gesagt, die Reise an, da sein Tiefgang bei voller Ladung zu groß ist, um die Elbe von Hamburg aus zu befahren. Nachdem die Passagiere an Bord gekommen sind, gehen die Anker auf, und langsam setzt sich das Schiff in Bewegung. Trotzdem beginnt die Reise noch nicht, denn der Seemann wartet, bis das Schiff die offene See erreicht hat, was in diesem Fall erst am Elbe-Feuerschiff I geschieht. Bis nach New York macht es auch nicht eine Reise, sondern drei, nämlich von Hamburg nach Dover, von da nach Boulogne s. M. und von da nach New York. Jeder Besuch eines Hafens oder einer Reede beendet eine Reise. An Steuerbord passieren wir die einzelnen Feuerschiffe, die Wegweiser in der gefährlichen Elbmündung, an Backbord liegen Neuwerk und Scharhörn.

Was versteht man unter den Ausdrücken Steuerbord und Backbord?

Man nennt die in der Fahrtrichtung rechts liegende Seite des Schiffes Steuerbord, die links liegende Backbord. Die Abbild. 2 erklärt den Ursprung beider Bezeichnungen. Das Ruder, das zum Steuern diente, war bei den Schiffen des frühen Mittelalters nicht wie heute hinten in der Mitte des Schiffes, sondern an einer Seite angebracht, die man dementsprechend „Steuerbord" nannte. Der Mann aber, der das Ruder bediente, stand so, daß er seinen Rücken, seinen Back, der anderen Seite, dem Backbord, zuwendete.

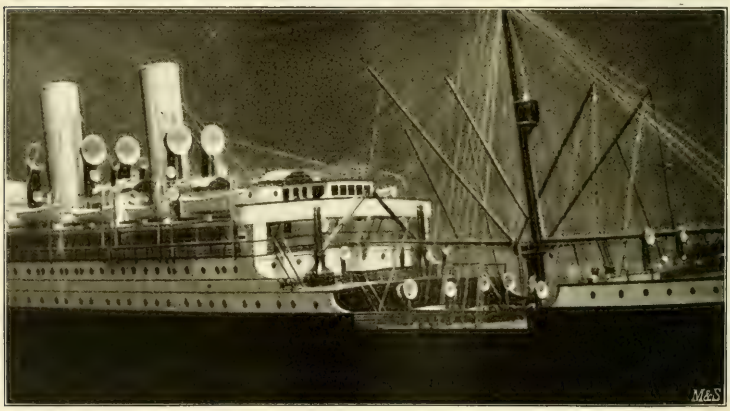
Abbild. 2.

Mit dem Passieren des Elbe-Feuerschiffs I beginnt die eigentliche Reise, und der regelmäßige Schiffsdienst tritt in vollem Umfang in sein Recht. Der Lotse verläßt die Kommandobrücke, und der wachhabende Offizier übernimmt den Dienst. Bis zum Ausgang des Kanals bleibt allerdings der Kapitän auch meistens auf der Brücke, erst nachdem der freie Ozean erreicht ist, tritt für ihn eine Erleichterung ein.

Der Dienst wird so gehandhabt, daß die Offiziere und Mannschaften — die seemännische Besatzung des „Blücher" beträgt neben dem Kapitän 5 Offiziere und 34 Mann — in vierstündige Wachen eingeteilt sind, die um 12^h, 4^h, 8^h ihren Dienst antreten. Wenn es die Anzahl der Mannschaften erlaubt, sind drei Wachen vorhanden, so daß also jede während zwölf Stunden vier Stunden

Dienst und acht Stunden Ruhe hat. Bei geringer Zahl dauert diese entsprechend nur vier Stunden.

Die Hauptaufgabe des Kapitäns und der seemännischen Besatzung nun liegt in der Führung des Schiffes, in der Navigation. Es gilt also, im folgenden die Frage zu beantworten: Wie führt der Seemann sein Schiff vom Ausgangshafen nach seinem Bestimmungsort, oder wie



Abbild. 3.

findet er auf dem an sich weglosen Meere den Weg, der beide verbindet?

Wir lernen zuerst den Ort und die Vorrichtungen kennen, die an Bord diesem Zweck dienen.

Der Ort ist die aus begreiflichen Gründen den Passagieren meist verschlossene Kommandobrücke. Sie liegt gewöhnlich am vorderen Ende der Aufbauten, so daß der Ausblick nach vorn möglichst ungehindert ist; sie ist hoch genug angebracht, um die mit zunehmender Höhe wachsende Sichtweite zu vergrößern und, soweit es zu erreichen ist, vor Seegang geschützt zu sein, und sie läuft quer über

das Schiff von Bord zu Bord, um eine ungehinderte Bewegung zu gestatten.

Die Abbildung 3 zeigt ihre Lage auf dem „Blücher", wo sie sich vorn über dem Promenadendeck befindet. Auf den größeren Schiffen ist sie in der Mitte überdeckt, um

Abbild. 4.

Kompaß, Ruder und dessen Bedienung vor Wind und Wetter zu schützen. In ihrer unmittelbaren Nähe, in unserem Fall dicht hinter ihr, befinden sich die Wohnräume des Kapitäns und der Schiffsoffiziere.

Auf ihr befinden sich die meisten der Vorrichtungen zur Führung des Schiffes. (Vgl. Abbild. 4.)

Zuerst fällt, wenn man vom Promenadendeck heraufsteigt, der Maschinentelegraph ins Auge. Er über-

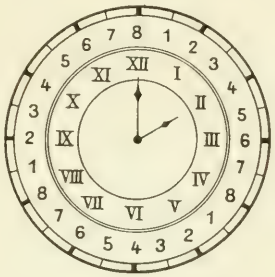
mittelt auf elektrischem Wege die Befehle in den Maschinenraum, und zwar dadurch, daß ein äußerer, durch einen Handgriff drehbarer Zeiger auf eines der Kommandos, die in den verschiedenen Sektoren einer runden Scheibe aufgeschrieben sind, gestellt wird. Im Maschinenraum wird durch ein Klingelzeichen die Aufmerksamkeit des Maschinisten auf den Telegraphen gelenkt, und ein innerer, unter Glas befindlicher Zeiger stellt sich in dem ebenso konstruierten Apparat auf das bestimmte Kommando ein. Zur Sicherheit wird nun von dort auf demselben Weg das Signal wiederholt. Der äußere Zeiger wird auf das erhaltene Kommando gedreht, also mit dem inneren zur Deckung gebracht, wodurch sich wiederum auf der Kommandobrücke der innere Zeiger auf das abgegebene Kommando stellt. An Maschinenkommandos kennt man an Bord der Handelsschiffe nur: „Volle Kraft", „Halbe Kraft" und „Langsam", die für vor- und rückwärts gegeben werden können. Das Anhalten der Maschinen erfolgt auf das Kommando: „Stopp". Das außerdem noch auf dem Telegraphen angebrachte „Achtung" befiehlt dem Maschinisten, klar, das heißt bereit, bei der Umsteuerung zu stehen. Es wird vor allem bei Nebel gegeben, um ein Rückwärtsgehen so schnell wie möglich erreichen zu können. Auf: „Schotten dicht" werden von der Maschine aus die Türen in den Wänden der wasserdichten Abteilungen, in den Schotten, geschlossen.

Ein Sprachrohr oder eine Telephonanlage im gedeckten Raum vermittelt den weiteren Verkehr mit der Maschine. Ähnliche Apparate übermitteln Befehle auf das Vorder- und Hinterdeck. Sie werden gebraucht beim Aus- und Einbringen von Leinen und des Ankers, oder dann, wenn aus irgendwelchem Grunde das Ruder nicht von der Kommandobrücke aus bedient werden kann.

Daneben sind Einrichtungen um die Dampfpfeife er-

tönen zu lassen, die Nachtrettungsboje und eine Glocke zum Anschlagen der Zeit angebracht. Es wird immer nach Ablauf einer halben Stunde seit Beginn einer Wache, also von 12^h, 4^h und 8^h ab, angeschlagen.

Der Seemann nennt dies „glasen", weil früher Halbstunden-Sandgläser als Zeitmesser dienten. Infolgedessen nennt er den Schlag an die Schiffglocke „Glas" und spricht nach Ablauf einer halben Stunde von „ein Glas" und zählt bei der vierstündigen Wache bis „acht Glas". Abbild. 5 ermöglicht, für jedes „Glas" die zugehörige Zeit abzulesen.



Abbild. 5.

Dieselben Einrichtungen befinden sich auf der anderen Seite der Kommandobrücke, jenseits des gedeckten Teiles.

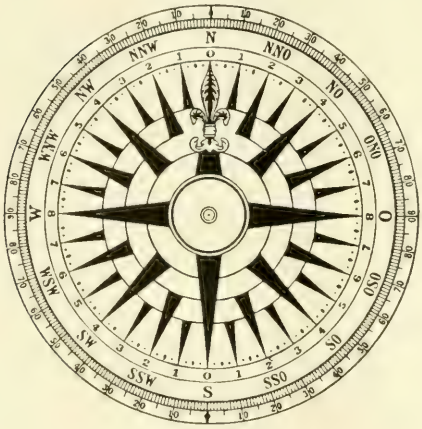
In diesem sind vor allem der Steuerkompaß und die Rudervorrichtung untergebracht.

Der Kompaß ist in einem Gehäuse, das nachts beleuchtet werden kann, auf einer Holzsäule direkt vor dem Platz des Mannes, der das Ruder bedient, aufgestellt, um von diesem bequem gesehen zu werden.

Auf seine Theorie und die dadurch bedingten Einrichtungen braucht hier nicht eingegangen zu werden, sie sind im 3. Heft dieser Sammlung eingehend besprochen worden. Dagegen sollen die mit Benutzung des Kompasses zusammenhängenden Fragen gestreift werden. Bekanntlich wird im allgemeinen die mit den einzelnen Magnetnadeln fest verbundene drehbare Scheibe, die Kompaßrose, in 360° geteilt. Man rechnet aber auf See nicht von 1° bis 360°, sondern von Nord und Süd je 90° nach Osten und Westen, so daß man also sagt: N 50° O, N 10° W, S 22° W, S 12 °W.

Altem Seemannsbrauch folgend, ist aber die Rose an Bord nach Strichen bezeichnet, während sich eine Gradteilung nur bei neueren Konstruktionen an ihrem äußersten Rand befindet.

Man unterscheidet (Abbild. 6) die vier Hauptstriche Nord, Ost, Süd und West. Durch die Halbierung dieser vier rechten Winkel erhält man, bei der Benennung von N und S ausgehend, die vier Hauptzwischenstriche NO, SO, SW, NW. Bei der weiteren Teilung in Winkel von 22,5° dienen sie zur Bezeichnung der acht neuen Striche, indem man ihnen den Namen des Hauptstriches, nach dem sie weisen, vorsetzt, und also von:



Abbild. 6.

NNO, ONO, OSO, SSO, SSW, WSW, WNW, NNW spricht.

Bei der letzten Teilung im Winkel von 11° 15′ geht man von den Haupt- und Hauptzwischenstrichen aus und fügt ihnen die Bezeichnung des Hauptstriches, nach dessen Seite sie liegen, mit dem Worte „zu“ an.

So entstehen: NzO, NOzN, NOzO, OzN, OzS usw.

Man erhält also 32 Striche, in jedem rechten Winkel 8, zählt sie, genau wie die Grade von N und S nach O und W, und nennt die mit „zu“ gebildeten Striche ungerade im Gegensatz zu den geraden.

Diese ganzen Striche werden nun wieder nach Bedarf in halbe und viertel, selten auch in achtel Strich ge-

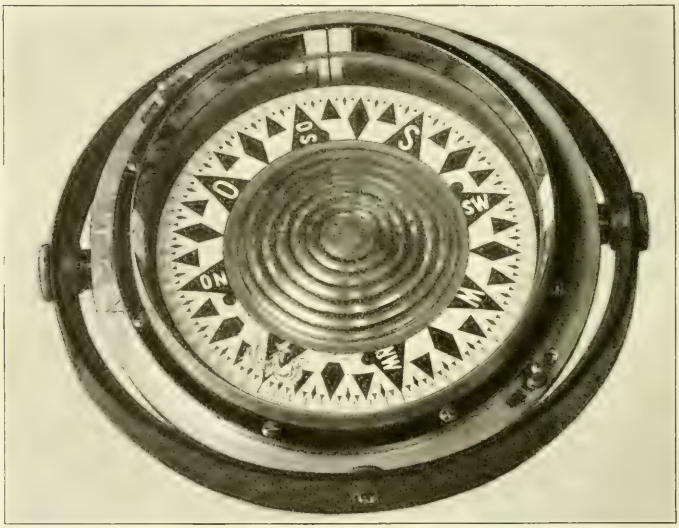
teilt, die also Winkeln von 5° 37′, 2° 49′ und 1° 24′ entsprechen. Das System der Benennung dieser Bruchteile besteht darin, daß man als Zusatz die Hauptstriche benutzt und daß man von den Haupt- und Zwischenstrichen nach beiden Richtungen benennt. Man sagt also N½O und bezeichnet damit die Richtung, die einen halben Strich von Nord nach Ost liegt, oder N¼W, NW¾N und NW½W. Von den dazwischen liegenden Strichen benennt man stets nach Ost und West zu, während in jedem Quadranten der dritte und siebente Strich ausfallen.

Die folgende Tabelle zeigt die Namen der Striche, gibt die Richtung der Benennung der Strichteile an und gewährt die Möglichkeit, Strichmaß in Gradmaß umzuwandeln.

1.	2.	3.	4.	Grade für	
N—O	O—S	S—W	W—N	1. u. 3. N....°O, S....°W	2. u. 4. S....°O, N....°W
N	O	S	W	0°	—
↓	↓	↓	↓		
NzO	OzS	SzW	WzN	11° 15′	78° 45′
↓	↑	↓	↑		
NNO	OSO	SSW	WNW	22° 30′	67° 30′
↓	↑	↓	↑		
NOzN	SOzO	SWzS	NWzW	33° 45′	56° 15′
↑	↑	↑	↑		
NO	SO	SW	NW	45° 0′	45° 0′
↓	↓	↓	↓		
NOzO	SOzS	SWzW	NWzN	56° 15′	33° 45′
↓	↑	↓	↑		
ONO	SSO	WSW	NNW	67° 30′	22° 30′
↓	↑	↓	↑		
OzN	SzO	WzS	NzW	78° 45′	11° 15′
↑	↑	↑	↑		
O	S	W	N	—	0°

Interpolationstafel für Strichteile	
1/8	1° 24′
1/4	2° 49′
3/8	4° 13′
1/2	5° 37′
5/8	7° 2′
3/4	8° 26′
7/8	9° 51′

Die Pfeile in der Tabelle geben die Benennung der Strichteile in der Weise, daß man von dem Strich, von dem der Pfeil ausgeht nach dem Hauptstrich, nach dem er zeigt, benennt. Z. B. ¼ Strich von SW nach SWzW heißt SW¼W, ½ Strich von NzW nach N = N½W, ¾ Strich von WzN nach W = W¼N.

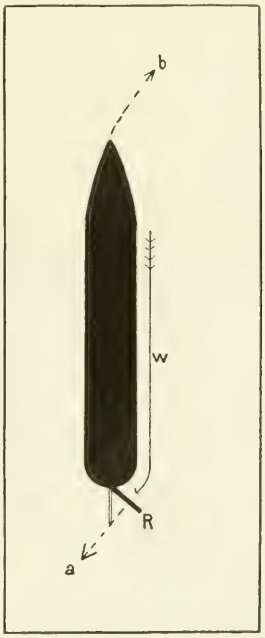


Abbild. 7.

Da, wie gesagt, die Scheibe des Kompasses, auf der die Einteilung angebracht ist, beweglich ist, muß im Kompaßkessel ein fester Strich angebracht sein, auf den der befohlene Strich eingespielt wird. Es ist das der in der Kiellinie des Schiffes liegende Steuerstrich. In der Abbild. 7 würde mit ihm eine Richtung übereinstimmen, die ungefähr ¼ Strich von SOzS nach S liegt. Nach der Tabelle also: SSO¾O oder S 30° 56′ O. Der Seemann sagt in solchem Fall: „SSO¾O liegt an", d. h. eben an dem Steuerstrich.

Die Rudervorrichtung, die sich hinter dem Kompaß befindet, besteht aus einem senkrecht stehenden Rad, das durch eine Maschinenanlage die im Hinterschiff liegende Rudermaschine bewegt, die nun wieder den Schaft oder die Spindel dreht, an der das Ruderblatt befestigt ist, mit dem dem Schiff die Richtung gegeben wird.

Das Ruder wirkt in folgender Weise auf das Schiff: Denkt man sich ein Schiff, wie es in der Figur durch den schwarzen Körper dargestellt ist, in der Richtung der Kiellinie fahrend, so wird dem Wasser, wenn das Ruder in derselben Richtung liegt, kein Widerstand geboten, und das Schiff wird geradlinig weiter fahren. Dies ändert sich, sowie das Ruder nach irgend einer Seite, z. B. nach R, umgelegt wird. Dadurch findet das Wasser, das man sich in der Richtung des Pfeiles W gleichsam am Schiff entlang fließend vorstellen kann, ein Hindernis. Es wird bestrebt sein, es zu beseitigen, also das Ruder in seine alte Lage zurückzudrehen. Dies ist nicht möglich, da das Ruder festgehalten wird, und so kann die in der Richtung des Pfeiles nach a drängende Kraft nur so wirken, daß das ganze Schiff gedreht wird. Es wird also aus seiner bisherigen Lage nach rechts, nach b abgelenkt. Diese Abdrehung wird so lange dauern, bis das Ruder wieder in seine alte Lage zurückgebracht wird. Es ergibt sich also die Regel, daß man das Ruder nach der Seite legen muß, nach der man das



Abbild. 8.

Schiff haben will, und daß man es, wenn die neue Richtung erreicht ist, zurückdrehen muß. Es ist dabei unter Ruder natürlich immer das Ruderblatt zu verstehen. Um richtig steuern zu können, muß man also noch wissen, in welcher Weise die Steuervorrichtung das Ruder bewegt.

Auf den Dampfern wird, wie gesagt, mit einem mit Handgriffen versehenen Rad, das nach der Seite gedreht werden muß, wohin das Schiff abgelenkt werden soll, die Bewegung eingeleitet. Kontrollapparate zeigen dem Mann am Ruder den Erfolg seiner Tätigkeit an. Sie bestehen aus Zeigern, die sich über einem Kreissektor bewegen und so die jeweilige Stellung des Ruderblattes markieren.

Die Ruderkommandos sind heute durch Kaiserliche Verordnung so festgelegt, daß nur solche gebraucht werden dürfen, die die Lage des Ruderblattes bezeichnen, so daß also mit dem Kommando zugleich die einzuschlagende Fahrtrichtung gegeben ist. Soll also das Schiff nach rechts ausweichen, so wird „Steuerbord" kommandiert, im anderen Fall „Backbord". „Hart Steuerbord" und „Hart Backbord" wollen, daß das Ruder so viel als möglich nach der betreffenden Seite gelegt wird, bis in die sogenannte „Hartlage". Im allgemeinen geht diese äußerste Lage nicht über 40° von der Mittschiffslage, worunter die Lage des Ruders in der Kiellinie verstanden wird, hinaus. Um größere Genauigkeit zu erzielen, wird der Grad der Ablenkung durch Hinzufügung von Strichmaß bezeichnet, also z. B. „ein viertel Strich Steuerbord" usw. Zur Sicherheit wird dabei gewöhnlich noch die Richtung mit der Hand angegeben, wie auch das Kommando stets wiederholt wird. Soll die erreichte Richtung beibehalten werden, so wird „Stützt" oder „Recht so" kommandiert.

Auf den Doppelschrauben-Dampfern kann auch, bei

Beschädigungen des Ruders, mit den zwei Schrauben gesteuert werden. Stoppt man z. B. die Steuerbordmaschine und läßt die Backbordmaschine allein gehen, so wird durch den Antrieb auf dieser Seite das Schiff nach Steuerbord gedreht. Diese Wirkung wird verstärkt, wenn man die Steuerbordmaschine rückwärts gehen läßt. Ebenso kann man die eine Schraube zur Vorwärtsbewegung des Schiffes benutzen und durch schnelleres oder langsameres Gehen der anderen Richtungsänderungen vornehmen.

In dem gedeckten Raum befindet sich außerdem noch eine ganze Anzahl von Einrichtungen, wie ein Kontrollapparat für die Positionslaternen des Schiffes, Telephonanlagen, bei größeren Dampfern Vorrichtungen für Unterwassersignale und anderes mehr.

Hinter oder in seltenen Fällen unter der Kommandobrücke liegen das Navigations- und das Kartenzimmer.

Im Navigationszimmer hängt das kardanisch aufgehängte Schiffsbarometer; außerdem werden in ihm die Instrumente zur Ortsbestimmung — die Sextanten —, die Sprachrohre, Signalfeuer und anderes mehr aufbewahrt. Im Kartenzimmer dagegen befindet sich die Sammlung von Seekarten, die für die Reise notwendig sind; die im Gebrauch befindliche liegt mit Zirkel, Transporteur und Parallellineal auf dem Tisch. Ein Bücherbrett enthält die Segelhandbücher und nautischen Tafeln, und in einem besonderen Schrank ist das Schiffschronometer aufgestellt. Über der Kommandobrücke steht auf dem Sonnendeck der Peil- oder Regelkompaß. Er ist soweit als möglich allen störenden Einflüssen entzogen und frei aufgestellt und dient neben der Ortsbestimmung, durch das später noch zu erwähnende Peilen, zur Kontrolle des Steuerkompasses. Eine kleine, ungefährliche Signalkanone vollendet die Einrichtung dieses höchsten Teiles des Schiffes.

An anderen Orten befinden sich noch folgende, der

Navigation dienende Gegenstände: Am Heck des Schiffes steht die Lotmaschine zur Tiefenmessung und ist das Patentlogg angebracht, das selbsttätig den zurückgelegten Weg angibt. Es wird dies dadurch erreicht, daß eine an langer Leine nachgeschleppte Flügelschraube durch die Vorwärtsbewegung des Schiffes in Umdrehung versetzt wird, deren Zahl mit zunehmender Fahrtgeschwindigkeit wächst. Diese Umdrehungen werden durch die Leine und ein Räderwerk auf ein Zifferblatt übertragen, an dem die während eines Zeitraumes abgelaufene Distanz in Bruchteilen von Seemeilen abgelesen wird.

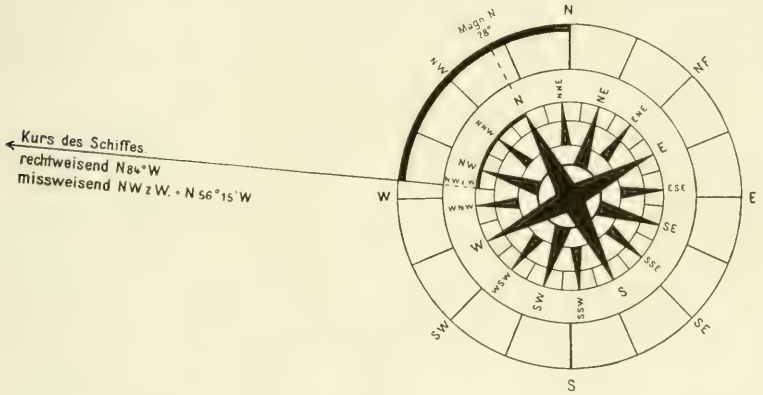
Vorn am Fockmast endlich ist ein Ausguck angebracht, der auf der Abbild. 3 zu sehen ist. Er wird bei Nacht und bei unsichtigem Wetter von einem Mann besetzt, der seines höheren Standpunktes wegen eine größere Sichtweite hat als der Offizier auf der Kommandobrücke. Beim „Blücher" sieht bei einem 4,5 m höheren Standpunkt der Ausguckmann ungefähr 2,5 km weiter. Über der Tonne hängt eine Glocke, an der er zu seiner Kontrolle die auf der Kommandobrücke angeschlagenen halben Stunden nachzuschlagen hat.

Dies sind die der Schiffsführung dienenden Einrichtungen an Bord des „Blücher", und es kann diese nun selbst betrachtet werden.

Will man auf dem Land irgend ein Ziel erreichen, das man nicht sehen kann, so muß man den Weg dahin wissen. Dazu ist vor allen Dingen nötig, die Richtung zu kennen, in der das Ziel liegt. Man versteht dabei unter Richtung den Winkel, den die Gerade, die Ausgangs- und Endpunkt verbindet, mit einer anderen immer wieder leicht bestimmbaren Geraden bildet. Seit alters benutzt man dazu die Nord-Süd-Linie und zu ihrer Fixierung den Kompaß. Der Seemann nennt diese Richtung Kurs und den Winkel Kurswinkel, wobei, dem Kompaß ent-

sprechend zwischen recht- und mißweisendem Kurs unterschieden wird.

Der Mann am Ruder, den wir, um uns diesen Unterschied zu erklären, fragen, welcher Kurs anliegt, antwortet uns: „Nordwest zu West“. Ein Blick auf die Kompaßrose zeigt, daß diese Richtung einem Winkel von N 56° 15′ W entspricht.



Abbild. 9.

Wir würden nun aber irren, wenn wir etwa diesen Kurswinkel auf einer Karte von deren Nord—Südlinie nach Westen zu auftrügen und glaubten, dadurch die Richtung bestimmt zu haben, in der das Schiff fährt. Der Fehler würde für den angenommenen Fall 28° betragen, und zwar weil wir die Mißweisung des Kompasses vernachlässigt hätten. Bekanntlich zeigt die Magnetnadel nicht genau nach Norden, sondern weicht je nach Breite und Länge nach Osten oder Westen ab, sie hat östliche oder westliche Deklination oder Mißweisung. Mit ihr vereinigt sich die Deviation oder örtliche Ablenkung, die durch die Anziehung der Eisenteile des Schiffes entsteht. Die algebraische Summe von Deklination und Deviation ergibt die Gesamtmißweisung. Sie kann östlich oder

westlich sein und betrage in dem angenommenen Fall 28° W. Damit ist gesagt, daß die Nordrichtung des Kompasses, der sogenannte magnetische Norden, 28° weiter westlich liegt, als die wirkliche Nordrichtung, der astronomische Norden.

In der Figur stellt die kleinere innere Strichrose eine mißweisende dar, und der an ihr abgelesene Kurs wird mißweisender genannt, die größere äußere Strichrose ist rechtweisend und zeigt rechtweisenden Kurs.

Man ersieht daraus, daß man zu dem mißweisenden Kurs noch 28° hinzufügen muß, um den rechtweisenden zu erhalten, er würde in unserem Falle N 84° W betragen. Die einfache, leicht zu merkende Regel lautet: Um mißweisenden Kurs in rechtweisenden zu verwandeln, bringt man an ihm östliche Gesamtmißweisung mit dem Uhrzeiger, westliche gegen den Uhrzeiger an.

Neben dieser Kenntnis der Richtung, in der das ersehnte Ziel liegt, ist aber, wenn man nicht immer auf einer geraden Linie fortwandern kann, sondern wenn man Richtungsänderungen vornehmen muß, die Fähigkeit notwendig, den Ort zu bestimmen, an dem man sich befindet. Es nützt mir nichts, wenn ich weiß, um von A nach B zu kommen, marschiere ich erst nach Norden, dann nach Nordwesten, schließlich nach Westen. Ich muß wissen, an welchem Ort ich aus einer Richtung in die andere abbiegen soll.

Im allgemeinen entnimmt man diese beiden Kenntnisse der Landkarte: Ich kann auf ihr die Richtung feststellen, in der mein Ziel liegt, und ich weiß, wenn ich nur eine Karte zu lesen verstehe, stets, wo ich mich befinde. Als Erleichterung kommt dabei hinzu, daß man, von wenig Ausnahmen abgesehen, auf dem Land auf bestimmten Wegen zu wandern pflegt.

So hat denn die Nautik oder die Schiffahrtskunde

zwei Aufgaben zu lösen, einmal für eine bestimmte Zeit den Schiffsort zu bestimmen und die Richtung festzulegen, die zur Erreichung des Zieles notwendig ist.

Man unterscheidet dabei zwei Arten von Schiffahrt, die Küstenschiffahrt oder nach der Karte und die Schiffahrt nach der Besteckrechnung und astronomischen Beobachtungen.

Bei der ersten, die, wie ihr Name sagt, der Küste entlang führt, ist der Besitz guter Karten eine unerläßliche Bedingung. Sie müssen neben einer genauen Darstellung der Küstenstrecken alles enthalten, was zur Orientierung dienen kann, also Leuchtfeuer, Baken und Seezeichen, mit genauer Angabe ihrer Kennungen, das heißt der sie unterscheidenden Merkmale; daneben Landmarken, wie Bergspitzen, Küstenvorsprünge, Baulichkeiten und anderes mehr, schließlich Angaben der Wassertiefen und der Bodenbeschaffenheit. Ebenso notwendig sind die Segelhandbücher der einzelnen Küstenstrecken, die alles das hinzufügen, was auf der Karte nicht dargestellt werden kann. Sie enthalten heute neben eingehenden Beschreibungen häufig vortreffliche Abbildungen einzelner wichtiger Teile der Küsten.

So ist es mit Hilfe der Seekarten und Segelhandbücher bei nicht zu schlechtem Wetter nicht allzu schwer, die Landmarken festzustellen und dadurch einen Anhalt zu bekommen, wo man sich befindet. Genauer stellt man aber den Schiffsort durch Peilungen und Winkelmessungen fest. In der Abbild. 10 sind die hauptsächlichsten Arten dieser Ortsbestimmung angegeben.

Unter Peilung versteht man die Messung des Winkels zwischen der Verbindungslinie vom Beobachter nach dem Objekt und der Nord—Süd-Linie. Man bedient sich dazu des Peilkompasses, der mit einer drehbaren Visiereinrichtung versehen ist. Man erhält dadurch eine Linie,

auf der sich das Schiff befindet, eine Standlinie, die in diesem Fall eine Gerade ist. Die anderen Methoden liefern als Standlinie einen Kreis, indem hier nicht die Richtung, sondern die Entfernung bestimmt wird. So erhält man bei der Vertikalwinkelmessung, bei der der Höhenwinkel gemessen wird, unter dem ein Objekt von bekannter Höhe vom Schiff aus gesehen wird, einen Kreis mit der berechneten Entfernung als Radius; bei der Horizontalwinkelmessung, wobei der Winkel bestimmt wird, unter dem die bekannte Verbindungslinie von zwei Objekten erscheint, einen Kreis, in dem diese Verbindungslinie eine Sehne, der Winkel ein Peripheriewinkel ist, und schließlich bei der Sichtung eines Feuers in der Kimm (Seehorizont) ebenfalls einen Kreis mit der errechneten oder aus der Karte abgelesenen Entfernung als Radius.

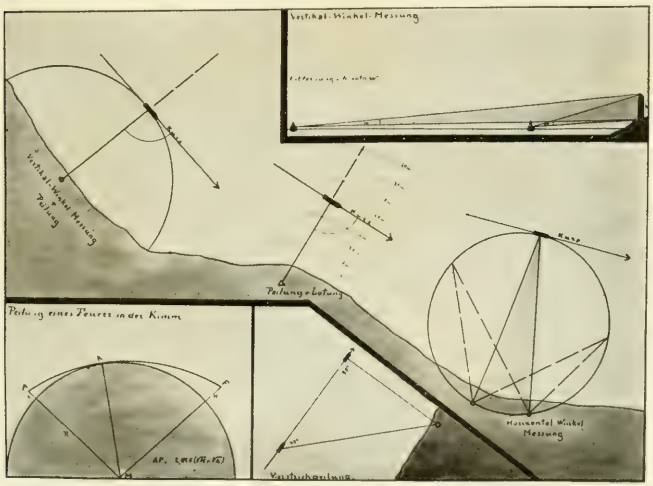
Zur Bestimmung des Vertikal- und Horizontalwinkels benutzt man den Sextanten.

Da bei allen diesen Messungen jedesmal nur eine Standlinie gefunden wird, so ist, um auf ihr den Schiffsort zu bestimmen, stets eine Kombination von zwei Beobachtungen nötig. Man bekommt dann zwei Standlinien, deren Schnittpunkt der gesuchte Punkt ist.

Man kann also z. B. eine Vertikal- und eine Horizontalwinkelmessung verbinden, oder eine von ihnen oder eine Sichtung eines Feuers in der Kimm mit einer Peilung des betreffenden Objektes vereinigen. Ebenso kann man ein Objekt zweimal peilen, wenn man dazu die inzwischen zurückgelegte Strecke nach Richtung und Distanz bestimmt. Ein gern angewendeter Fall dieser Doppelpeilung ist die sogenannte „Vierstrichpeilung“. Bei ihr peilt man das Objekt zuerst 45° oder 4 Strich seitlich von vorn und dann rechtwinklig zur Fahrtrichtung. In dem so erhaltenen rechtwinkligen gleichschenkligen Dreieck ist dann

die Entfernung gleich der in der Zwischenzeit gelaufenen Distanz.

Eine andere Kombination besteht darin, daß man mit einer Peilung eine Lotung verbindet und dann mit Hilfe der Seekarte daraus die Entfernung bestimmt.



Abbild. 10.

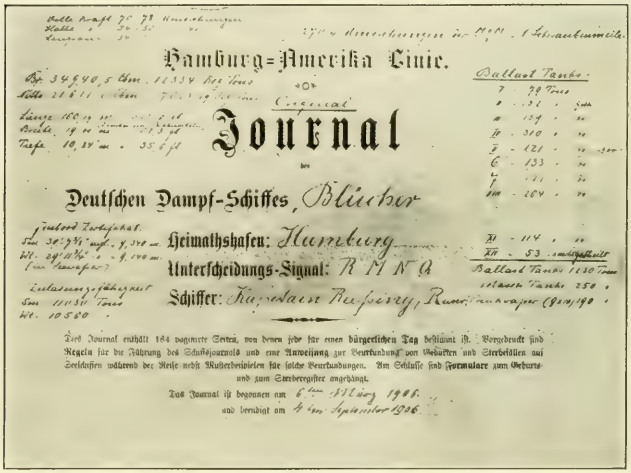
Es sei nun im folgenden an einem Beispiel gezeigt, in welcher Weise an Bord diese Art der Schiffahrt ausgeführt wird.

Wir nehmen an, daß der „Blücher“ nun die Nordsee durchfahren, auch schon die letzten beiden europäischen Häfen, Dover und Boulogne s. M. angelaufen hat und sich am 29. 7. im Kanal befindet.

Die notwendigen Angaben zu unserem Beispiel sind dem Journal des „Blücher“ entnommen. Es ist dies wohl das wichtigste Buch, das an Bord geführt wird, denn in ihm sind neben den nautischen Eintragungen alle Vor-

kommnisse eingeschrieben, die sich während der Reise ereignen. Es ist das Tagebuch des Schiffes.

In der Abbild. 11 ist das Titelblatt des Journals dargestellt, auf dem neben den vorgeschriebenen Angaben noch einige Bemerkungen über die Größe, Ladefähigkeit, Maschinenleistung und die Größe der Ballasttanks, in denen das notwendige Wasser mitgeführt wird, verzeichnet sind.



Abbild. 11.

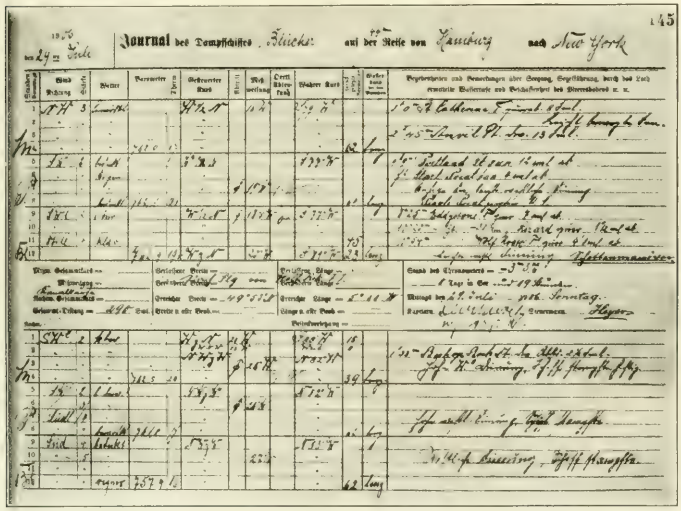
Die klein gedruckte Bemerkung zeigt, daß das Buch auch das Standesamtsregister enthält, das weit öfter gebraucht wird, als man gewöhnlich annimmt.

Die nächste Illustration (Abbild. 12) zeigt die Seite des Journals mit den Eintragungen für den 29. Juli.

Die Rubriken beginnen mit der Angabe der Stunden. Die Trennung des Vor- und Nachmittags in je drei Abteilungen von 4 Stunden entspricht den Wachen. An diese Rubrik schließen sich dann meteorologische Beobachtungen über Wind, Wetter und Barometerstand, und nun

folgen Angaben über den Kurs und die abgelaufene Distanz. Der gesteuerte Kurs entspricht dem mißweisenden, der wahre dem rechtweisenden.

Während die letzte Rubrik uns die nötigen Ortsangaben des Beispiels gibt, sollen die zwischen den Eintragungen des Vor- und Nachmittags stehenden später besprochen werden. Wir lesen nun, daß um 1^h nachts St. Ca-

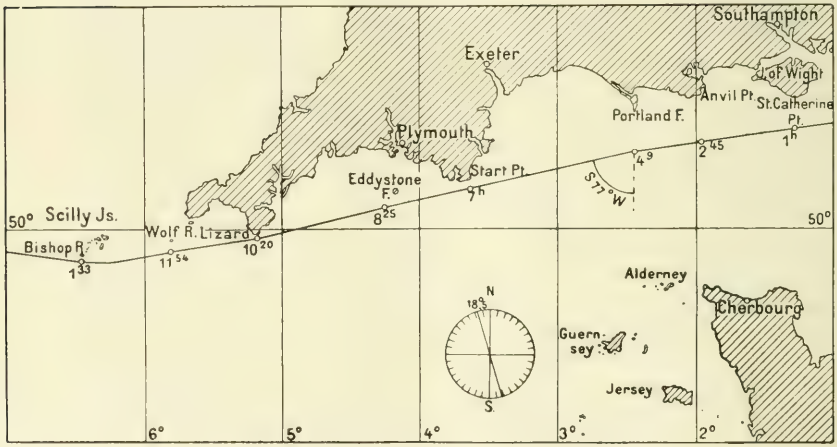


Abbild. 12.

tharines Feuer, die Südspitze der Isle of Wight, dann Anvil Point passiert worden ist, und daß um $4^h\,9^m$ Portland Feuer quer 12 Seemeilen ab liegt. Es sind das die beiden Leuchttürme, die auf Portland Bill, der Südspitze der gleichnamigen Halbinsel stehen. Diese Ortsbestimmungen sind mit Hilfe einer Vierstrichpeilung vorgenommen worden. Wie wird nun von hier aus der weitere Weg bestimmt? Er soll in Sicht der Landmarken der englischen Küste bis nach Lizard gehen, dann südlich von

Wolf Rock, der steilen Klippe zwischen Landsend und den Scilly-Inseln, vorbei nach Bishop Rock, dem letzten sichtbaren Punkt von Europa.

Auf der Seekarte des Englischen Kanals bestimmen wir den Winkel, den eine gerade Linie von dem eben erreichten Schiffsort bei Portland Bill nach einem Punkt südlich von Lizard mit der Nord—Süd-Linie bildet. Der



Abbild. 13.

Punkt muß etwas südlich von Lizard gelegt werden, da man natürlich nicht direkt darauf losfahren kann, sondern frei von den Klippen und geringen Tiefen seiner nächsten Nähe bleiben muß. Die Bestimmung ergibt in rechtweisendem Kurs einen Winkel von S 77° W, der für den Gebrauch am Kompaß wieder in mißweisenden verwandelt wird. Wir bestimmen mit Hilfe der Karte der magnetischen Deklination für 1906 und anderer Angaben die Gesamtmißweisung auf 18,5° W, müssen sie also an den rechtweisenden Kurs im Sinne des Uhrzeigers anbringen, das heißt, da wir von Süden aus gerechnet haben, hinzu-

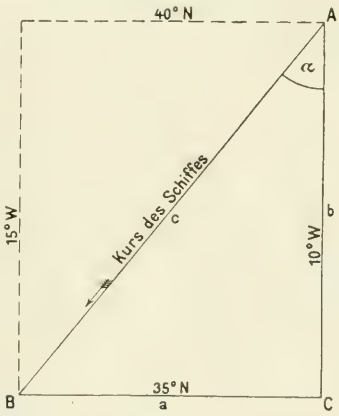
zählen. Das ergibt N 84,5° W und nach der Strichteinteilung der Kompaßrose W½N.

Mit diesem Kurs von W½N erreichen wir also Lizard, und das Schiffsjournal gibt uns 10^h 20^m vormittags an: „Lizard quer 1½ Seemeile". Wir passieren dabei Start Point und Eddystone Leuchtfeuer, und die angestellte Peilung und Abmessung auf der Seekarte zeigt uns, daß unsere Kursberechnung richtig war.

In dieser Weise wird in der Nordsee und im Kanal navigiert und erst nach dem Passieren von Bishop Rock tritt eine andere Methode ein, die Schiffahrt nach der Besteckrechnung und nach astronomischen Beobachtungen.

Hier liegen die Verhältnisse etwas schwieriger, da eine Fixierung durch bekannte Landmarken fehlt. Es könnte nun auch hier der Weg durch Eintragungen auf der Karte verfolgt werden, doch haben die Karten des offenen Meeres einen zu kleinen Maßstab, so daß große Ungenauigkeiten dadurch entstehen würden. Es tritt deshalb die sogenannte Besteckrechnung an ihre Stelle, die auf der Berechnung des Kursdreiecks beruht.

Nimmt man an, daß (Abbild. 14) A B den Kurs des Schiffes bezeichnet, so kann man durch den Abgangspunkt A einen Meridian und durch den Ankunftspunkt B einen Breitenkreis legen und erhält dann ein rechtwinkliges Dreieck, dessen Katheten dem Breitenunterschied b und dem Längenunterschied a, dessen Hypotenuse der zurückgelegten Distanz c und dessen



Abbild. 14.

Winkel α dem Kurswinkel entspricht. Man kennt davon die Distanz c, die durch Ablesung an dem beschriebenen Patentlogg oder durch Zählung der Umdrehungen der Schraube festgestellt wird, und den Kurswinkel α, und kann also leicht die beiden anderen Stücke a und b mit Hilfe besonderer nautischer Tafeln berechnen.

Da es nun aber sehr häufig vorkommt, daß das Schiff während eines Etmals den Kurs wechselt, so müssen diese verschiedenen Kurse mit ihren Distanzen zu einem Gesamtkurs und einer Gesamtdistanz vereinigt oder, wie man sagt, gekoppelt werden. Man bezeichnet dies dann als Besteckrechnung nach Koppelkursen. Nun aber würden wir finden, daß wir ungemeine Fehler begehen würden, wenn wir den Atlantischen Ozean nach dieser Art der Ortsbestimmung queren wollten.

Es bedarf deshalb diese Navigation noch einer Korrektur, die durch astronomische Beobachtungen erlangt wird, wobei Länge und Breite durch Messungen des Standes von Himmelskörpern bestimmt werden.

Der Raum gestattet nicht, darauf näher einzugehen, auch würden die Auseinandersetzungen sich zu weit in das Gebiet der astronomischen Geographie und der Mathematik verlieren. Es sei nur darauf hingewiesen, daß man die Länge durch Berechnung der Differenz zwischen der mittleren Ortszeit und der mittleren Greenwicher Zeit bestimmt. Es beruht dies darauf, daß bekanntlich, je weiter ein Ort nach Osten liegt, die Sonne desto eher ihren höchsten Stand erreicht, während diese Kulmination nach Westen zu immer später eintritt. Bei unserer Reise betragen zum Beispiel diese Unterschiede für Hamburg $+ 0^h 39^m 54^s$ bei einer Länge von $9° 58' 27''$ O und für New York $- 4^h 55^m 54^s$ bei einer Länge von $73° 58' 26''$ W; das heißt, wenn die Sonne im Meridian von Greenwich kulminiert, es für diesen Ort also Mittag ist, ist es

in Hamburg schon $12^h\,39^m\,54^s$, in New York erst $7^h\,4^m\,6^s$ morgens.

Die Greenwicher Zeit zeigt das Schiffschronometer, das natürlich stets genau kontrolliert und an dessen Angaben Korrektionen, die seine Abweichung von der Greenwicher Zeit, den sogenannten Chronometerstand, berücksichtigen, angebracht werden müssen. Die wahre

Abbild. 15.

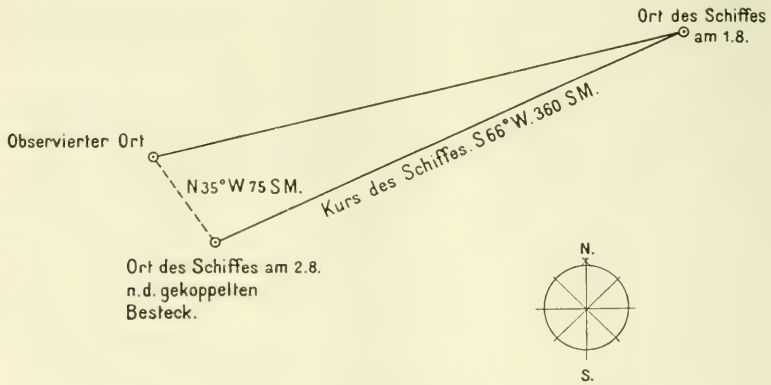
Zeit wird durch Messung des Stundenwinkels der Sonne oder durch Mond- und Planetenbeobachtung gefunden. Man bestimmt dazu die Höhe der Sonne im I. Vertikal, dem durch den Zenit und den Ost- und Westpunkt gehenden Höhenkreis.

Die Breite eines Ortes dagegen wird im allgemeinen durch Messung der Höhe der Sonne zur Zeit ihrer Kulmination bestimmt. Auch hier können Beobachtungen anderer Himmelskörper benutzt werden. Diese also

mittags vorgenommene Breitenbestimmung durch die Sonnenhöhe geschieht mit dem Sextanten, und man nennt sie auf See das „Sonnenschießen“. Die Abbild. 15 zeigt die Offiziere eines Schiffes bei dieser Tätigkeit.

Die zur Berechnung der beobachteten Resultate notwendigen Angaben gibt das jährlich erscheinende nautische Jahrbuch.

Man findet auf diese Weise also den genauen Ort des Schiffes, und man nennt dies das astronomische oder ob-



Abbild. 16.

servierte Besteck im Unterschied von dem vorher erwähnten, durch einfache Rechnung gefundenen gegißten oder gekoppelten. Der Unterschied zwischen beiden ist die Besteckversetzung. Sie leitet sich einmal aus der Ungenauigkeit der Kurse und Distanzen und schließlich in der Hauptsache aus einer Verschiebung des Schiffes durch Strömungen, aus den sogenannten Stromversetzungen, her. Sie können ziemlich große Beträge annehmen, besonders natürlich bei Segelschiffen und bei langsam fahrenden Dampfern. Da sie bei der Fahrt des „Blücher“ zu gering waren, um deutlich gezeichnet werden zu können, ist in der Abbild. 16 ein anderes Beispiel dargestellt,

bei dem das Schiff 75 Seemeilen in nordwestlicher Richtung versetzt worden ist. Die Gefährlichkeit dieser Versetzungen, besonders in küstennahen Gewässern, und die Notwendigkeit, sie festzulegen, bedarf keiner besonderen Erwähnung.

Es soll nun ebenso wie bei der Küstenschiffahrt an einem Beispiel der Gang der Berechnungen gezeigt werden, und zwar soll dazu der 3. August gewählt werden, an dem der „Blücher" sich der großen New Foundland Bank nähert.

Wir entnehmen die nötigen Angaben wieder dem Schiffsjournal. Vom Mittag des 2. bis zu dem des 3. sind folgende sechs Kursangaben und Distanzen verzeichnet:

2. 8. nachmittags			3. 8. vormittags		
12^h—4^h	S 70°W	63 sm	12^h—4^h	S 69°W	64 sm
4^h—8^h	S 70°W	63 „	4^h—8^h	S 70°W	67 „
8^h—12^h	S 69°W	63 „	8^h—12^h	S 70°W	68 „

Aus diesen Angaben müssen nun der erlangte Breiten- und Längenunterschied — die veränderte Breite und Länge — berechnet werden. Zur Vereinfachung werden die gleichen Kurse vereinigt, und man erhält also:

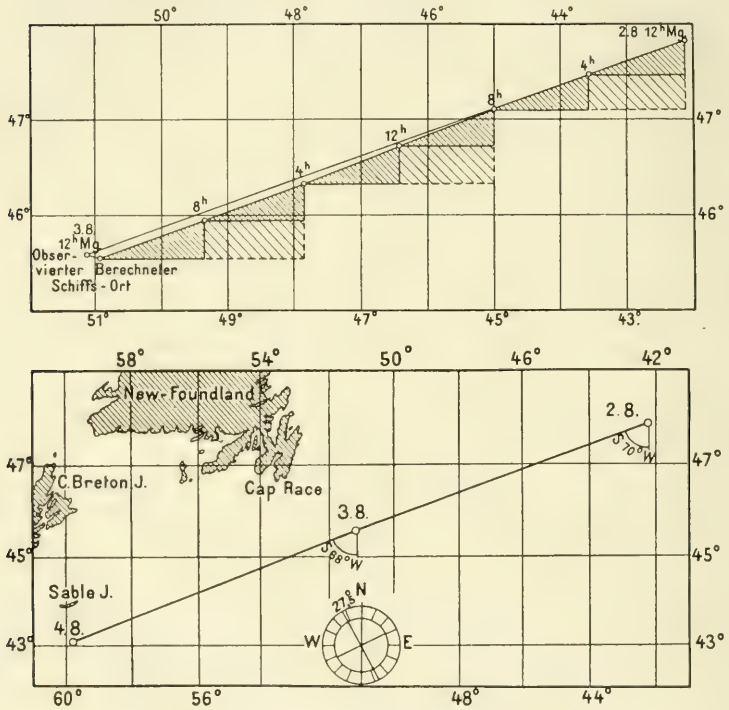
S 70° W 261 sm, S 69° W 127 sm.

Die ihnen entsprechenden Unterschiede in Breite b und Länge a (vgl. Abbild. 17) schlagen wir in einer Nautischen Tafelsammlung auf und erhalten:

S 70°W	261 sm	a = 245,3	b = 89,3
S 69°W	127 „	a = 118,6	b = 45,5
Dies ergibt zusammen		a = 363,9	b = 134,8

Die Werte für a und b sind Seemeilen. Da nun eine Seemeile gleich einer Bogenminute auf einem größten Kreise der Erdoberfläche (1852 m) ist, so können bei dem Breitenunterschied die 134,8 sm gleich in Grade und Minuten verwandelt werden. Man erhält also: b = 2° 15′, und zwar nach Süden.

Bei dem Längenunterschied muß, da ja die Strecken zwischen zwei Graden der Länge auf der Erdkugel nach dem Pol zu immer geringer werden, eine Umrechnung vorgenommen werden. Auch dafür enthält die Nautische Tafelsammlung eine Tafel, und wir finden, daß bei unserer Breite 363,9 Seemeilen 530 Minuten oder 8° 50′, und zwar



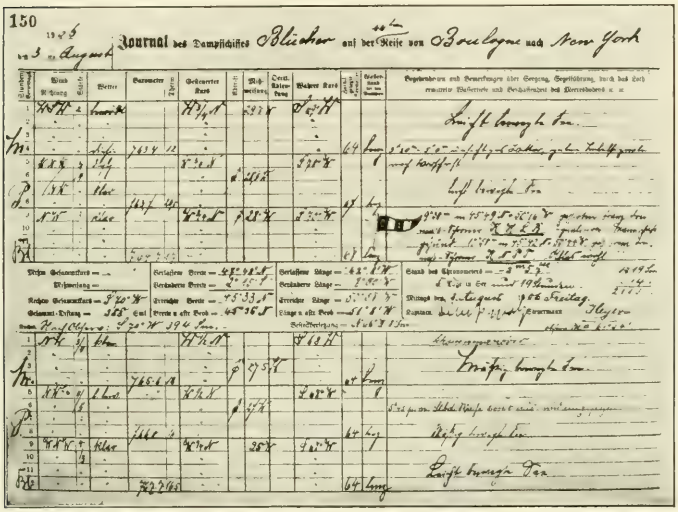
Abbild. 17. Kursdarstellung.

nach Westen, entsprechen. Da wir nun wissen, daß wir am 2. August in 47° 48′ N und 42° 8′ W waren, so erhalten wir als Schiffsort für den 3. August:

Verlassene Breite	47° 48′ N	Verlassene Länge	42° 8′ W
Veränderte Breite	2° 15′ S	Veränderte Länge	8° 50′ W
Erreichte Breite	45° 33′ N	Erreichte Länge	50° 58′ W

Daraus ergibt sich auf umgedrehtem Weg leicht der rechtweisende Gesamtkurs zu S 70° W und die Gesamtdistanz zu 388 sm.

Die auf die vorhin geschilderte Weise erhaltenen astronomischen Beobachtungen aber haben folgende Werte ergeben: Breite nach astr. Beob. = 45° 36′ N.
Länge nach astr. Beob. = 51° 8′ W.



Abbild. 18.

Daraus folgt, daß das Schiff 3′ nach Norden und 10′ nach Westen versetzt worden ist. Berechnen wir dafür den Kurs und die Distanz, so erhalten wir eine Besteckversetzung von N 66° W 8 sm, einen observierten Gesamtkurs von S 70° W und eine Gesamtdistanz von 394 sm. Der Strom hat uns also 6 sm Gewinn in der Fahrtrichtung gebracht.

Die in Abbild. 18 dargestellte Seite des Schiffsjournals zeigt die Eintragung der Kurse für den 3. August und in der Mitte die Resultate unserer Rechnung.

Die zweite zu lösende Aufgabe ist nun die Bestimmung des Kurses für die kommenden Wachen.

Bekanntlich sind für die Fahrten vom Ausgang des Kanals nach New York Wege vereinbart worden, und zwar einer für die eisreiche Zeit vom Anfang Januar bis in den Sommer hinein und einer für die eisarme Zeit, die den Rest des Jahres umfaßt. Die Hin- und Rückwege liegen, um die Kollisionsgefahr möglichst zu verringern, etwas auseinander.

Im Dampferhandbuch für den Atlantischen Ozean findet man diese Wege, und zwar für unsere Reise folgenden Kurs, angegeben. (Vgl. dazu Abbild. 17.)

Von Bishop Rock steure man auf dem größten Kreis nach 46° N in 49° W, einen Punkt, den wir schon passiert haben. Von da nach 43° N in 60° W, nach einer Stelle, die ungefähr 50 sm südlich von Sable Island, jener merkwürdigen Insel vor Neu Schottland, liegt. Berechnet man auf die eben durchgeführte Weise, nur in umgedrehtem Sinn, den Kurswinkel für diesen Breiten- und Längenunterschied zwischen dem heutigen Schiffsort und dem zu erreichenden Punkt, so ergibt sich ein Winkel von S 68° W. Nach Anbringung einer Gesamtmißweisung von 27,5° W gibt dies einen mißweisenden Kurs von N 84,5° W, in Strichen ausgedrückt W ½N. Das Schiffsjournal zeigt, daß dieser Kurs in der Tat gesteuert worden ist und das Schiff am nächsten Tag an den bezeichneten Punkt gebracht hat.

Die hier im Dampferhandbuch festgelegten Wege müssen unter Umständen natürlich vom Kapitän selbst bestimmt werden. Dampfer, die im allgemeinen nicht von Wind und Wetter abhängig sind, den günstigen Wind vor allen Dingen nicht wie Segler aufsuchen müssen, nehmen fast immer den kürzesten Weg. Dies ist auf der Erdkugel ein größter Kreis. Er wird dann zwischen Aus-

gangs- und Endpunkt berechnet und seine Schnittpunkte mit den Breiten- und Längenkreisen ergeben die Zwischenpunkte, die man erreichen muß. Eisverhältnisse aber und besonders Meeresströmungen veranlassen Abweichungen von der kürzesten Verbindungslinie, so daß dann Zwischenstrecken, die dann aber wieder in größten Kreisabschnitten zurückgelegt werden, wie auch in unserem Fall, zu berechnen sind.

Dies sind im allgemeinen, von besonderen Einzelfällen abgesehen, die Maßnahmen, die auf offener See zur Bestimmung des Schiffsortes und zur Festlegung des neuen Kurses dienen.

Einen dieser besonderen Einzelfälle lehrt uns die Fahrt des „Blücher" am 5. August kennen. Der „Blücher" ist am 4. August südlich von Sable Island vorbeigekommen und hat einen Kurs von S 69° W genommen, der ihn nach dem Nantucket Shoals Feuerschiff bringen soll. Dieses Feuerschiff ist das erste, das man bei der Annäherung an die amerikanische Küste sichtet. Es liegt in 40° 37′ N und 69° 37′ W südlich der gleichnamigen Insel. Zwischen beiden erstrecken sich die Nantucket Shoals, Untiefen, die aus einer Reihe gefährlicher Sandrücken und Bänke bestehen. Ihr Südwestende bezeichnet das Feuerschiff. Nordöstlich davon liegen die Georges-Untiefen, die Stellen von weniger als 5 m Wassertiefe haben und durch kein Feuerschiff bezeichnet sind. Der Kurs hält sich südlich von den gefährlichen Punkten, erreicht aber bei 65° W die Gründe, auf denen sie liegen. Von hier ab ist also eine möglichst genaue Kenntnis des Schiffsortes notwendig, da eine etwaige nordwestliche oder nördliche Versetzung das Schiff in Gefahr bringen könnte.

Um 8^h morgens am 5. August hat das Schiff 41° 41′ N und 65° 22′ W, also die erwähnten Gründe erreicht. Um

nun sicher zu sein, nicht nördlich vom Dampferweg zu stehen, wendet man die Navigations-Lotmaschine an.

Sie gestattet im Gegensatz zu dem alten Handlot und zu anderen Lotmaschinen das Loten in voller Fahrt, dadurch daß man nicht die Tiefe direkt, sondern den Wasserdruck mißt. An einem Draht wird über dem Bleigewicht eine durchlöcherte Messingröhre befestigt, in der sich eine unten offene Glasröhre von ungefähr 40 cm Länge und 0,5 cm Durchmesser befindet. Sie ist innen mit rotem chromsaurem Silber überzogen, das von dem eindringenden Salzwasser weiß gefärbt wird. Es wird um so höher aufsteigen, je mehr der Druck des Wassers zunimmt. An einem berechneten Maßstab kann die Tiefe direkt abgelesen werden.

Da die Gründe von Süden und Osten her ansteigen, kann man eine Versetzung an dem Geringerwerden der Tiefe erkennen. Außerdem bringt die Seekarte eine große Anzahl von Tiefenzahlen mit Angaben über die Beschaffenheit des Meeresgrundes, so daß auch danach eine gewisse Ortsbestimmung gegeben ist.

Von halber zu halber Stunde wird nun gelotet, und das Schiff hält sich auf Tiefen, die nicht über 33 m heraufgehen.

Die Navigation wird dadurch erschwert, daß, wie so oft an jener Küste, Nebel eingetreten ist, der das Schiff zu langsamer Fahrt und zur Abgabe von Nebelsignalen zwingt.

Um 12° mittags wird der Ort durch Koppelrechnung — eine astronomische Beobachtung ist durch die Unsichtigkeit des Wetters unmöglich gemacht — zu 40° 52′ N und 68° 14′ W bestimmt, das Feuerschiff ist also bald zu erwarten. Schließlich hört 4^h 15^m der Nebel auf, und wenige Minuten später liegt Nantucket Shoals Feuerschiff nahebei an Backbord.

Ebenso wie das Lot kann auch unter gewissen Umständen das Thermometer der Navigation dienen. Glaubt man bei unsichtigem Wetter im Bereich von Eisbergen zu sein, so wird man öfter Temperaturmessungen anstellen — sonst wird dies nur am Ende jeder Wache getan —, da dann ein Kälterwerden des Wassers die Nähe eines solchen anzeigen wird. Ebenso kann beim Wechsel von kalten und warmen Strömungen das Thermometer zur Ortsbestimmung benutzt werden.

Von Nantucket Feuerschiff wird der Kurs nach dem von Fire Island gerichtet, und auch auf dieser Strecke dient, da der Nebel wieder eingetreten ist, das Lot als Hilfe.

$2^h\ 45^m$ morgens am 6. August wird das Feuer gesichtet, und nur wenig später kommt das amerikanische Lotsenboot in Sicht. $4^h\ 30^m$ kommt der Lotse an Bord, und das Schiff wird nach dessen Anweisungen nach der Einfahrt von New York gesteuert.

In New York ist die zu erwartende Ankunft des Schiffes schon bekannt. Das Feuerschiff, das durch drahtlose Telegraphie mit dem Land verbunden ist, hat das Passieren des „Blücher" gemeldet. Auf demselben Weg hat es den Namen des „Blücher" von diesem erfahren; doch auch wenn diese Einrichtung gefehlt hätte, wäre eine Verbindung mit ihm möglich gewesen. Vier Flaggen, die von der Kommandobrücke emporgeheißt worden wären, hätten seinen Namen signalisiert.

Diesem Signalverkehr von Schiff zu Schiff und vom Schiff zu Land dient ein System, das seine Festlegung im Internationalen Signalbuch gefunden hat, das seit 1902 alle bedeutenden Seestaaten angenommen haben. Zum Signalisieren dienen 26 je einen Buchstaben bezeichnende Flaggen und ein sogenannter Signalbuch- oder Antwortwimpel (vgl. die Tafel am Schluß des Heftes). Es kann

also, da alle Buchstaben vertreten sind, jedes Wort alphabetisch signalisiert werden. Um aber Zeit zu sparen, sind eine große Anzahl von Silben, Worten, Satzteilen und vollständigen Sätzen festgelegt, die durch ein, zwei, drei oder vier Signalflaggen bezeichnet sind. Dabei ist man von dem Grundsatz ausgegangen, die wichtigsten, am häufigsten vorkommenden, und die Not- und Gefahrsignale durch zwei Flaggen auszudrücken, während geographische Namen und die Unterscheidungssignale der Schiffe durch vier Buchstaben gegeben werden. Es lassen sich auf diese Weise mit den 26 Flaggen

26 Signale mit einer Flagge,
650 „ „ zwei Flaggen,
15 600 „ „ drei „
358 800 „ „ vier „

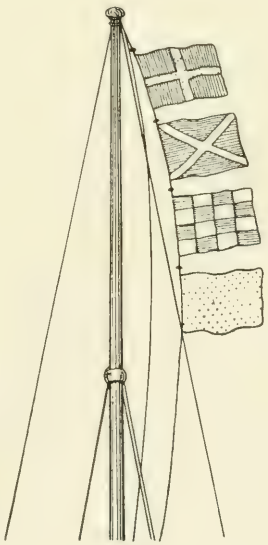
also zusammen 375 076 Signale geben.

In dem Signalbuch sind nun die einzelnen Signale einmal nach der alphabetischen Reihenfolge der zu ihrer Bezeichnung dienenden Signalbuchstaben und sodann nach ihrer Bedeutung alphabetisch geordnet angegeben.

Der erste dieser Teile bringt zuerst die Signale, die durch Aufheißen einer Flagge mit dem Signalbuchwimpel darüber gemacht werden, wobei auch einige gewohnheitsmäßig mit nur einer Flagge ohne Wimpel gemachte angeführt sind. Dazu gehört z. B. das Signal P, das bedeutet: „Ich bin im Begriff, in See zu gehen". Es folgen dann Signale aus zwei Signalflaggen. Dahin gehören wichtige und dringende Mitteilungen, Gesuche um Aufmerksamkeit, Aufforderung zur Hilfe und anderes mehr: z. B. FJ: „Schicken Sie ein Rettungsboot zur Rettung der Mannschaft". Heißt man über zwei Signalflaggen noch den Signalwimpel, so kann man die Länge und Breite in Graden, die Zeit in Stunden, Minuten und Sekunden, den Barometerstand in Zoll oder Millimeter, den Thermo-

meterstand in den drei üblichen Einteilungen signalisieren. Wird der Signalbuchwimpel unter den zwei Flaggen befestigt, so werden damit Zahlen ausgedrückt. Die Signale mit drei Flaggen bedeuten einmal Kompaßstriche oder Grade, dann Geldsorten, Maße und Gewichte, Dezimalen und Brüche und Hilfsausdrücke, d. h. Ausdrücke, die die Hilfszeitwörter enthalten oder aus häufig in Anwendung kommenden Satzteilen und Sätzen bestehen.

Der letzte Abschnitt endlich, der die Signale, die aus vier Flaggen bestehen, umfaßt, gibt zuerst eine Reihe von geographischen Signalen, wie Meeresteile, Buchten, Kaps, Flüsse, Flußmündungen, Städte und Häfen, dann Signale für Silben und Silbenteile zum Buchstabieren von Namen und Wörtern oder zum Gebrauch als Chiffriersignale. Die Gruppen GQBC bis GWVT endlich sind als Unterscheidungssignale der Kriegsschiffe, HBCD bis WVTS als solche der Handelsschiffe reserviert. Sie werden von der Regierung des Heimatstaates beim Stapellauf den Schiffen verliehen und müssen also von der Hissung der Landesflagge begleitet werden.



Abbild. 19.
Unterscheidungssignal des „Blücher", R M N Q.

Verzeichnisse dieser Unterscheidungssignale erscheinen in den betreffenden Ländern jährlich. Um alphabetisch signalisieren zu können, wobei also jede Flagge nur den entsprechenden Buchstaben bedeutet, sind drei alphabetische Signale eingeführt. Es zeigt Signalbuchwimpel über

E den Beginn alphabetischer Signale, Signalbuchwimpel über F das Ende eines Wortes oder einen Punkt zwischen großen Anfangsbuchstaben und schließlich Signalbuchwimpel über G die Beendigung der alphabetischen Signale an. In ähnlicher Weise können auch Zahlen signalisiert werden, dabei bedeutet der Wimpel über M den Anfang, über N das Dezimalkomma und über O das Ende des Zahlensignals.

In welcher Weise wird nun signalisiert?

Wenn irgend ein Schiff, z. B. also der „Blücher", ein Signal zu machen wünscht, so heißt es seine Nationalflagge mit dem Signalbuchwimpel darunter, und zwar an einer Stelle, wo sie am besten gesehen werden können. Auf den Dampfern geschieht dies von der Kommandobrücke aus, von wo zwei Flaggenleinen nach oben gehen.

Erhält man dann von dem angerufenen Schiff Antwort, so wird nun das entsprechende Signal gemacht. Jedes Signal muß so lange wehen, bis die Antwort vom anderen Schiff erfolgt. Diese besteht darin, daß man dort, wenn man ein Signal auf dem „Blücher" sieht, den Antwortwimpel halb vor heißt. Hat man das Signal verstanden, so wird er vorgeheißt — also ganz emporgezogen. Er bleibt nun so lange wehen, bis das Signal auf dem „Blücher" niedergeholt worden ist, und wird dann halb nieder geholt, bis ein neues Signal gegeben worden ist. Kann man aber auf dem anderen Schiff das Signal nicht erkennen oder seinen Sinn nicht verstehen, so läßt man den Antwortwimpel halb wehen und gibt nun das Signal OWL: „Ich kann die Flaggen nicht erkennen; heißen Sie das Signal an einer besseren Stelle" oder das Signal WCX: „Signal nicht verstanden, obgleich die Flaggen kenntlich sind".

Soll das Signalisieren beendet werden, so werden die Nationalflagge und der Signalbuchwimpel niedergeholt.

Man grüßt dabei meistens noch mit dieser, indem man sie einmal dippt (herabholt) und dann wieder vorholt. Soll nur der Name des Schiffes gemeldet werden und ist wenig Zeit vorhanden, so heißt man mit der Nationalflagge nur das Unterscheidungssignal und holt es nieder, wenn das andere Schiff oder die Signalstation das Signal verstanden hat.

Das Signalisieren wird im Schifftagebuch vermerkt, und so lesen wir, daß der „Blücher" an bestimmten Punkten sein Unterscheidungssignal gezeigt hat, so vor Griz Nez vor Boulogne s. M. und bei Prawle Point vor Plymouth. Am 31. 7. signalisiert ein auf der Heimreise begriffener Dampfer der White Star Line, daß er bei den New Foundland Bänken kein Eis gesehen, was am 1. 8. von zwei anderen Dampfern bestätigt wurde. Während der Fahrt über diese Bänke, die bekanntlich während des Sommers von französischen Seglern aus der Bretagne, den sogenannten Terreneuviers, zum Fischfang besucht werden, gaben zwei von ihnen die Nachricht, daß an Bord alles wohl sei. (Vgl. Abbild. 18.)

Für die Fälle, in denen die Signalflaggen nicht erkennbar sind, können Fernsignale mit einem Ball, einem Zylinder und zwei Kegeln nach einem ebenfalls international festgesetzten System gegeben werden.

Bei Nacht endlich werden für Not- oder Lotsensignale Flammenzeichen, Raketen, Leuchtkugeln und Blaufeuer verwendet. Zur Unterscheidung hat man Kompagniesignale, das heißt verschieden zusammengestellte Buntfeuer für die einzelnen Linien einer Reederei.

Unter der Führung des amerikanischen Lotsen ist der „Blücher" in den Hafen von New York gelangt, die Reise ist also auch für den Passagier vollendet. Nach Seemannsbrauch war sie dies schon früher, nämlich beim Passieren von Sandy Hook.

8 Tage 15,3 Stunden ist das Schiff seit dem Verlassen der Reede von Boulogne s. M. in See gewesen und hat 3177 Seemeilen zurückgelegt, also 15,32 in der Stunde.

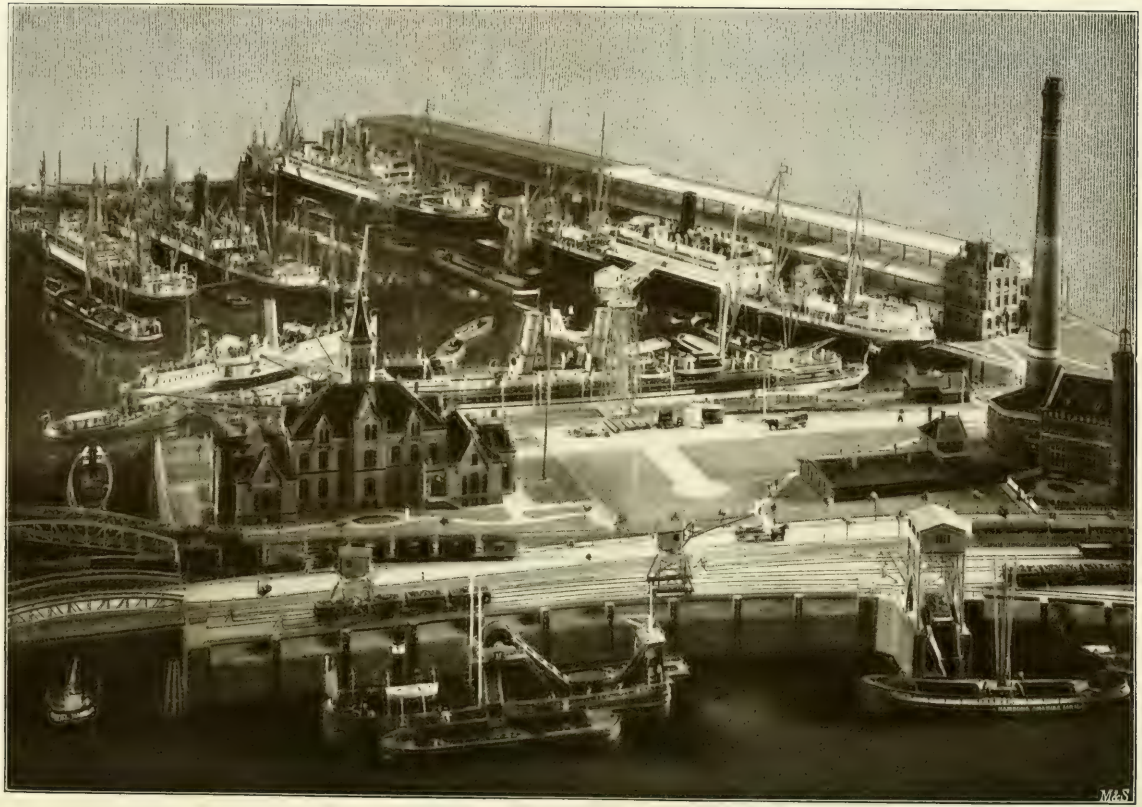
Es hat eine glückliche Fahrt ohne Schwierigkeiten und Gefahren gehabt, und auch die Darstellungen, die hier über den Dienst auf der Kommandobrücke gegeben worden sind, lassen ihn vielleicht leicht und einfach erscheinen.

Er ist es aber selten: das Wachegehen ist anstrengend auch bei gutem Wetter; es wird eine schwere Aufgabe im Winter und dann, wenn das Meer seine Kräfte bei schwerem Wetter zeigt. Dann braucht dieser Dienst ganze Männer, die die ungeheure Verantwortung, für das Leben von Tausenden einzustehen, tragen und unbeirrt ihre schwere Pflicht tun. Sie wird um so schwerer, wenn irgend ein Unfall eintritt. Wir dürfen es mit stolzer Dankbarkeit lesen, wenn von einem solchen Moment ein Amerikaner sagt: „Ruhig und unter Beobachtung der eisernen Manneszucht, wie sie den Deutschen eigen ist, gab der Kapitän seine Anordnungen." Ruhmredigkeit ist keine Eigenschaft der Seeleute, und so erfährt der Binnenländer, dem diese Welt, auch wenn er einmal über den Ozean gefahren ist, meistens so fremd ist, wenig davon.

Es war der Zweck dieser Zeilen, sie dem Leser näher zu bringen und damit das Verständnis für die See und besonders für den Beruf des Seemanns zu fördern.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW 68, Kochstraße 68—71.

Die Flaggen des Internationalen Signalbuchs.



Abbild. 1. **Modell des Hamburger Hafenbetriebes,** aufgestellt im Museum für Meereskunde zu Berlin.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG ZEHNTES HEFT

Der Hamburger Hafen

und das Modell des Hamburger Hafenbetriebes im Museum für Meereskunde.

Von Walter Stahlberg.

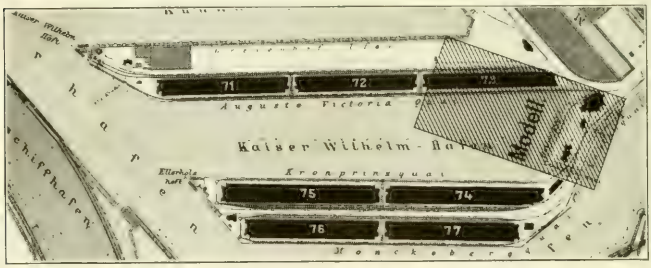
Modell des Hamburger Hafenbetriebes im Museum für Meereskunde.

Den Hamburger Hafenbetrieb in den wesentlichen Zügen richtig zu erfassen, dürfte für den Laien selbst bei einem ausgedehnteren Besuch des Hafens nicht leicht sein. Die Fülle der Erscheinungen, in denen sich das Leben des gewaltigen Betriebes darbietet, ist so groß und gleitet so wechselvoll an seinen Sinnen vorüber, daß erst eine längere Gewöhnung ihm ermöglichen wird, sie ordnend zu überblicken. Wenn nun gar hier im Binnenlande der Versuch gemacht werden sollte, im Museum für Meereskunde eine anschauliche Vorstellung von dem Hamburger Hafenbetrieb durch ein Modell zu vermitteln, so mußten von vornherein enge räumliche Grenzen gezogen werden: der Teil mußte an Stelle des Ganzen treten; aus dem verwirrenden Wechsel der Wirklichkeit mußten beziehungsreiche Einzelerscheinungen herausgegriffen und zu einem geschlossenen Bilde vereinigt werden.

So ist das Modell des Hamburger Hafenbetriebes entstanden, das in Abbild. 1 dargestellt ist, soweit die

Photographie ein Modell erfassen kann, das in seinem großen Spiegelglaskasten von 12,5 qm Grundfläche ein wenig geeignetes Objekt für sie ist. Es gibt in $^1/_{100}$ natürlicher Größe den Winkel des Kaiser Wilhelm-Hafens zwischen dem Auguste Victoria-Kai und dem Reiher-Kai wieder.

Abbild. 2 läßt unmittelbar erkennen, wie klein das nachgebildete Stück im Verhältnis zum ganzen Hafenbecken ist.



Abbild. 2.

Auf der Wasserfläche liegen fünf Ozeandampfer, „Patricia“ und „Blücher“ als kombinierte Passagier- und Frachtdampfer, „Rhenania“ und „Abessinia“ als Frachtdampfer und „Prinzessin Viktoria Luise“ als Jacht. Da wir hier im Modell die Schiffe mit den unserer Schätzung weit zugänglicheren Gebäuden auf einem Raum beisammen haben, den wir bequem vergleichend überblicken können, so bekommen wir annähernd eine Vorstellung von den Abmessungen dieser Schiffe und lernen so abschätzen, was ein Raumgehalt von 13 424 und 12 334 Brutto-Registertonnen bei der „Patricia“ und beim „Blücher“, von 6416 und 5753 bei der „Rhenania“ und „Abessinia“, und von 4419 Brutto-Registertonnen bei der „Prinzessin Victoria Luise“ bedeutet.

Die Hafenarbeit an den Ozeandampfern.

Die Dampfer „Patricia“ und „Blücher“ liegen am Auguste Victoria-Kai vor dem Schuppen 73. Der „Blücher“ ist mit dem Laden im wesentlichen fertig, der Schuppen hinter ihm ist fast leer. Auf der Wasserseite hebt der Schwimmkran noch einige Brückenteile ein, und mittels der Ladebäume des Schiffs wird an der vorderen Luke aus einem Leichter noch die letzte eilige Ladung genommen. Ein Frischwasserboot gibt Wasser in die Tanks des Schiffs über, während aus Eisenbahnwagen am Kai noch Kohlen in Körben über die „Sputen“ weg, das sind schiefe Ebenen aus Brettern, an die Seitenluken des Schiffs geschleppt und in diese verstürzt werden.

Die „Patricia“ ist beim Löschen. Die Kräne am Kai sind in voller Tätigkeit, Ladung auf die Rampe abzusetzen, von wo sie mit den Radkarren zum Schuppen gebracht wird. Hier werden die Güter, wie man durch das geöffnete Dach des Schuppens sieht, sortiert und stehen dann für den weiteren Transport bereit. Auch der Übergang auf die Transportmittel des Landverkehrs sowie auf die „Schuten“ hat schon begonnen. Der Bau dieser flachen, meist ungedeckten Kähne von 10 bis 250 Tonnen Tragfähigkeit, die seit alters den Güterverkehr im Hafen und in der Stadt besorgen, ist im Modell an den leeren Schuten zu erkennen, die von einem Schlepper gezogen werden. Ein mit Saugluft arbeitender Getreideheber hat seine Rohre in die Luken des Vorschiffs gesenkt und löscht Getreide in den neben ihm liegenden „Oberländer Kahn“, wie in Hamburg die Flußschiffe genannt werden, die den Verkehr elbaufwärts vermitteln; in Berlin sind diese Fahrzeuge als „Elbkähne“ bekannt.

Am Reiher-Kai liegt die „Prinzessin Victoria Luise“, rühmlichen Angedenkens; an ihr werden Reparaturarbeiten vorgenommen, wie die Stellinge der Maler und Rostklopfer außenbords und um die Schornsteine zeigen.

Der Hammer-Kran, dessen große Tragfähigkeit — sie beträgt 20 Tonnen — in den neben ihm liegenden Schwergütern, Kesseln und Maschinenteilen in die Erscheinung tritt, hebt gerade das eine Oberlicht ab, und vorn am Bug wird von einer Schute aus die Ankerkette Glied für Glied geprüft.

„Rhenania“ und „Abessinia“ liegen an den Pfahlwerken der Dukdalben, die entlang der Mittellinie des Hafenbeckens eingerammt sind. Diese Dampfer verzichten auf die Hilfsmittel des Kais und laden mit eigener Maschinenkraft „im Strom“ aus den sie umgebenden Leichtern, Schuten und Oberländer Kähnen. Die „Abessinia“ ist „abgebäumt“ und kann somit nach beiden Seiten hin arbeiten.

Der Verkehr im Hafen.

Bestimmen diese fünf großen Schiffe das Hafenbild des Modells im großen Ganzen, so wird es noch durch die Wagen und Lastfuhrwerke auf den gepflasterten Straßen, die Güterwagen und Eisenbahnzüge auf den Geleisen der Hafenbahn, sowie durch eine ganze Reihe kleiner Fahrzeuge auf der freien Wasserfläche zwischen den Ozeandampfern vervollständigt. Da verkehren im Kaiser Wilhelm-Hafen der Raddampfer „Willkommen“ mit einer bunten Schar von Auswanderern an Bord, die verschiedensten Boote, Barkassen, Tender und Schleppzüge, die aus Schuten gebildet sind. Ein Schleppzug mit beladenen Kohlenleichtern geht gerade durch den Leichterkanal, und vor dem Kohlen-Kai im Ellerholzhafen nimmt ein anderer Leichter unter dem Kohlenkipper noch Kohlen ein, während daneben ein Eimerbagger in Tätigkeit ist und sein Baggergut in einen längsseit liegenden Prahm gibt.

Kai-Schuppen 73.

Der Schuppen 73 fällt fast ganz in den Rahmen des Modells. Nur sein nordwestliches Ende ist abgeschnitten. Von hier aus sowie durch das offen gelassene Dach des

Modells kann man die Einrichtung des Schuppeninnern gut übersehen. Die ganze Dachkonstruktion ist in Holz ausgeführt. Die hölzernen Tragpfähle sind mit einer eisernen Verschalung umgeben. Hafenseitig ist der Abschluß durch Schiebetore so hergestellt, daß an jeder gewünschten Stelle ein Durchfahren der Güter möglich ist, während landseitig nur bestimmte Ausgänge auf die Laderampe hinausführen, wo dann der Verkehr der Eisenbahn und Frachtfuhrwerke ansetzt. Von der inneren Einrichtung fällt besonders die Reihe der Wägestellen in die Augen, an denen von vereidigten Wägern die durch die Schuppen laufenden Güter gewogen werden können. Sie liegen neben dem eisernen Plattenbelag, der an der Hafenseite des Schuppens als Fahrbahn für die Radkarren entlang führt. In ihrer Flucht sieht man auch einige „fliegende Buden". In diesen verschließbaren, fahrbaren Häuschen werden von den „Tallyleuten", die die aus- und eingehende Ladung eines Schiffs nach dem Prinzip des Kerbholz (engl. tally) anschreiben, für kurze Zeit Ladebücher und ähnliche Papiere aufbewahrt. In der Mitte des Schuppens läuft über seine Breite eine massive Mauer, deren Zweck ist, bei Brandunfällen den einen Teil einigermaßen gegen den andern abzuschließen und so für eine Beschränkung des Feuers günstigere Bedingungen zu schaffen. Jederseits der Brandmauer sieht man einen Lattenverschlag; in dem einen sind die kleineren Stücke des Schuppeninventars, Ketten, Loshaken, Stroppen, Fördernetze usw. untergebracht, in dem andern werden überzählige oder beschädigte Güter bis zur Aufklärung der fraglichen Punkte verwahrt.

Die andern Gebäude des Modells.

Unter den übrigen Gebäuden, die auf dem dargestellten Stück des Hamburger Hafens stehen, ist das eine, im Vordergrund links, das Verwaltungsgebäude der Hamburg-Amerika Linie, die den Kaiser Wilhelm-Hafen

und den Mönckeberg-Kai am benachbarten Ellerholzhafen vom Hamburger Staat gepachtet hat und dafür jährlich 1,35 Millionen Mark entrichten muß. Der hohe Schornstein kennzeichnet die elektrische Zentrale mit dem Akkumulatorenturm; von hier aus werden alle Bedarfsstellen in den Kuhwärderhäfen mit Licht und mit Kraft versehen. Das niedrige Gebäude daneben enthält die Maschinen, durch die aus Tiefbrunnen Frischwasser gehoben und zu der Entnahmestelle getrieben wird, die am Kohlen-Kai neben dem Kohlenkipper liegt. Endlich sei noch, in der Abbild. nicht mehr zu sehen, das kleine Uhrhäuschen erwähnt, von dem aus unter stetiger Kontrolle der Sternwarte das auf dem Akkumulatorenturm aufgestellte Zeitsignal bedient wird, nach dem die Schiffe mittags den Stand ihrer Chronometer feststellen.

Umfang des Modells im Verhältnis zum ganzen Hafen.

Das im Modell wiedergegebene Stück ist von dem gesamten Hamburger Hafen nur ein kleiner Teil. Es umfaßt etwa $^1/_{40}$ seiner Wasserfläche, $^1/_{27}$ der Schuppenfläche, und seine Hebezeuge verkörpern etwa $^1/_{18}$ der gesamten Kraft, die überhaupt im Hafen für die Güterbewegung an den Kais zur Verfügung gestellt werden kann. Wollte man nun aber lediglich nach diesen Verhältniszahlen durch sinngemäße Erweiterung in der Phantasie sich ein Bild des ganzen Hafens aufbauen, so würde das immerhin doch eine recht mißliche Sache sein. Dieser Vortrag soll dazu dienen, über das Modell hinaus weitere Vorstellungen von dem Hamburger Hafen zu vermitteln.

Größe des Güterverkehrs im Hamburger Hafen.

Suchen wir zunächst uns eine Anschauung von der Größe des Verkehrs im Hamburger Hafen zu gewinnen. Wir wollen dabei die den Hafen durchlaufende Gütermenge und den für ihren Transport angebotenen Schiffsraum zugrunde legen. Die während des Jahres 1906 im Hamburger Hafen bewegte Warenmasse ist durch die

folgenden Zahlen bestimmt, die die Einfuhr und Ausfuhr in Doppelzentnern (dz) zu 100 kg angeben.

Einfuhr	von See her	127 511 512 dz
„	von Land her mit der Eisenbahn	32 884 097 „
„	von Land her auf der Oberelbe	35 677 964 „
	Gesamte Einfuhr	196 073 573 dz

Ausfuhr	seewärts	61 929 652 dz
„	landwärts auf der Eisenbahn .	17 635 889 „
„	„ auf der Oberelbe . .	50 079 838 „
	Gesamte Ausfuhr	129 645 379 dz

Der Hafen wurde also 1906 für die Beförderung von insgesamt 325 718 952 dz[1]) in Anspruch genommen. So entscheidend diese Zahlen für die Anforderungen sind, die an den Hamburger Hafen gestellt werden, so wenig sagen sie dem Laien. Bei ihrer Schwindel erregenden Größe können wir keine rechte Anschauung damit verbinden. Und wenn wir uns in die Statistik für einzelne Massengüter vertiefen, die uns mit den kleineren Teilzahlen aufwartet, so ist auch da noch eine gegenständliche Vorstellung nicht ohne weiteres zu gewinnen. Was besagt uns eine Jahreseinfuhr von 2½ Millionen Doppelzentnern Kaffee oder von 4 Millionen Doppelzentnern Weizen? Was können wir uns dabei denken, daß in dem einen Jahr mit der Eisenbahn und auf Flußschiffen 12 Millionen Doppelzentner Zucker den Hamburger Hafen erreicht haben, oder daß 6 Millionen Doppelzentner Abraumsalze aus unseren norddeutschen Salzlagerstätten hier zur Ausfuhr angeliefert wurden?

[1]) Dabei sind 1287 dz eingehende und 1308 dz ausgehende „Kontanten" (Bargeldsendungen) nicht gerechnet.

Die Menge der Massengüter.

Wir wollen aber einmal annehmen, daß die gesamte Jahreseinfuhr an Kaffee, Sack neben Sack, hier in Berlin auf die Fläche der Friedrichstraße niedergelegt wäre, die ganzen 3 km entlang vom Oranienburger Tor bis zum Belle-Allianceplatz, von der einen Häuserreihe hinüber bis zur andern! Wenn ich Ihnen dann sage, daß diese Kaffeesäcke 5,4 m hoch liegen, also den Straßenraum nach oben bis in die Höhe des ersten Stockwerks hinein ausfüllen würden, so können wir das uns schon eher vorstellen. Und wenn wir dann auch noch die rund 10 Millionen Doppelzentner rohen Zucker daraufpacken ließen, die 1906 landseitig nach dem Hamburger Hafen geliefert wurden, so würde diese Schicht darüber eine Dicke von 19,5 m haben. Allein schon diese Massen Kaffee und Zucker, die sich 1906 auf den entgegengesetzt gerichteten Wegen ihrer Verfrachtung im Hamburger Hafen begegnet sind, würden den ganzen Raum zwischen den beiden Häuserreihen der Friedrichstraße einnehmen und sogar noch um 2,9 m darüber hinausragen, wenn wir die Häuserhöhe und Straßenbreite im Mittel zu 22 m ansetzen.

So möge denn in der folgenden Tabelle einzelner Massengüter neben die Zahl der Doppelzentner die Höhe in Metern gesetzt werden, bis zu der diese Jahresmengen in der Friedrichstraße emporreichen würden, wenn man sie hier stapeln wollte, und zwar stapeln wollte in einer beim Transport üblichen Verpackung. Auch die der Berechnung zugrunde gelegte Art der Verpackung mit dem Raum, den 1 Tonne zu 1000 kg in ihr einnehmen würde, sowie der Raum, den die betreffende Menge des Massengutes beansprucht, sind in der Tabelle mit angeführt.[1])

[1]) Eine Umrechnung auf andere dem Leser jeweils anschaulichere Flächengrößen ist dadurch wesentlich erleichtert.

Tabelle I. Einfuhr einzelner Massengüter in den Hamburger Hafen von See her.

Art des Massenguts	1906 (1905) Menge in Doppelzentnern	Verpackung und Raum von 1 t in Kubikmetern	Beanspruchter Raum in Kubikmetern	Schichthöhe in der Berliner Friedrichstraße
Kaffee	2 422 367 dz (1 930 683)	in Säcken 1,5 cbm	363 355 cbm	5,4 m
Reis	2 265 537 dz (1 981 683)	in Säcken 1,4 cbm	317 175 cbm	4,7 m
Weizen	4 146 699 dz (5 961 003)	in Säcken oder lose 1,3 cbm	539 070 cbm	7,9 m
Roggen	1 433 346 dz (1 391 322)	lose 1,3 cbm	186 334 cbm	2,7 m
Gerste	7 544 051 dz (5 734 476)	lose 1,4 cbm	1 056 167 cbm	15,6 m
Hafer	1 070 432 dz (2 569 742)	lose 1,8 cbm	192 677 cbm	2,9 m
Mais	6 756 847 dz (6 135 598)	lose 1,4 cbm	945 958 cbm	14,0 m
Steinkohlen und Koks	34 516 729 dz (33 565 408)	lose 1,2 cbm	4 142 007 cbm	61,3 m
Guano und ammoniakhaltige Phosphate . .	2 289 099 dz (2 125 804)	lose 1,5 cbm (?)	343 364 cbm	5,1 m
Salpeter	5 586 602 dz (5 137 928)	lose 1,5 cbm (?)	837 990 cbm	12,4 m
Raffiniertes Petroleum . . .	3 170 639 dz (3 577 936)	lose 1,2 cbm	380 476 cbm	5,6 m
Ölkuchen	2 738 458 dz (2 671 077)	in Säcken 1,5 cbm	410 768 cbm	6,1 m

Art des Massenguts	1906 (1905) Menge in Doppelzentnern	Verpackung und Raum von 1 t in Kubikmetern	Beanspruchter Raum in Kubikmetern	Schichthöhe in der Berliner Friedrichstraße
Schafwolle . . .	1 067 129 dz (1 106 053)	in Ballen 2,3 cbm	245 439 cbm	3,6 m
Baumwolle . . .	1 514 499 dz (1 469 526)	in Ballen 3,0 cbm	454 349 cbm	6,7 m
Hanf und Jute .	1 619 641 dz (1 206 354)	in Ballen 2,5 cbm	404 910 cbm	6,0 m

Tabelle II. Einfuhr einzelner Massengüter in den Hamburger Hafen von Land her mit der Eisenbahn und auf der Oberelbe.

Art des Massenguts	1906 (1905) Menge in Doppelzentnern	Verpackung und Raum von 1 t in Kubikmetern	Beanspruchter Raum in Kubikmetern	Schichthöhe in der Berliner Friedrichstraße
Roher Zucker .	10 177 271 dz (4 557 044)	in Säcken 1,3 cbm	1 323 045 cbm	19,5 m
Raffinierter Zucker	1 960 939 dz (3 369 656)	in Kisten 1,7 cbm	333 359 cbm	4,9 m
Steinkohlen, Koks, Braunkohlen	15 376 920 dz (13 235 270)	lose 1,2 cbm	1 845 230 cbm	27,3 m
Staßfurter Abraumsalze .	6 099 323 dz (6 308 226)	lose 1,4 cbm	853 905 cbm	12,6 m
Papier	1 042 314 dz (1 001 502)	in Ballen 1,4 cbm	145 923 cbm	2,2 m
Phosphate und andere Dungstoffe	175 118 dz (2 553 740)	lose 1,4 cbm (?)	24 516 cbm	0,4 m

Das Massengut der Massengüter ist, wie Sie sehen, die Kohle. Über der Friedrichstraße aufgeschüttet, würde ihre Masse mit der Höhe von 88,6 m schon einen recht ansehnlichen Bergzug in unserer märkischen Landschaft darstellen, wenn wir bedenken, daß der Kreuzberg nur etwa den dritten Teil dieser Höhe über der Friedrichstraße erreicht. Von der gesamten Masse der 1906 im Hamburger Hafen eingelaufenen Waren macht die Kohle aber noch nicht den sechsten Teil aus. Sie sehen, wenn wir uns auf diese Weise von der gesamten jährlichen Güterbewegung ein Bild machen wollen, so schwindet die Anschaulichkeit bei der Größe der Verhältnisse doch auch hier schon wieder etwas.

Größe des in den Verkehr gestellten Schiffsraums.

Gehen wir daher einmal den zweiten Weg. Über den für die Bewältigung des Verkehrs angebotenen Schiffsraum besagt die Statistik:

I. 1906 (1905) sind Seeschiffe angekommen:

Beladen:	11 492 (11 489)	mit einem	9 883 684 (9 415 581)	Registertonnen
Leer oder in Ballast:	4 285 (3 627)	Nettoraumgehalt von	1 155 385 (965 194)	„
Also insgesamt:	15 777 (15 116)		11 039 069 (10 380 775)	Registertonnen

II. 1906 (1905) sind Seeschiffe abgegangen:

Beladen:	11 733 (10 971)	mit einem	7 666 394 (7 010 501)	Registertonnen
Leer oder in Ballast:	4 054 (4 191)	Nettoraumgehalt von	3 341 326 (3 368 072)	„
Also insgesamt:	15 787 (15 162)		11 007 720 (10 378 573)	Registertonnen

III. 1906 (1905) sind Flußschiffe von der Oberelbe angekommen:

Beladen:	14 743 (13 491)	mit einer Tragfähigkeit von	5 396 968 (4 805 102)	Tonnen zu 1000 kg
Leer:	7 863 (8 394)		2 537 778 (2 935 458)	„
Insgesamt:	22 606 (21 885)		7 934 746 (7 740 560)	Tonnen zu 1000 kg

IV. 1906 (1905) sind Flußschiffe nach der Oberelbe abgegangen:

Beladen:	18 688 (18 157)	mit einer Tragfähigkeit von	7 064 963 (6 800 862)	Tonnen zu 1000 kg
Leer:	3 876 (3 477)		876 196 (807 168)	„
Insgesamt:	22 564 (21 634)		7 941 159 (7 608 030)	Tonnen zu 1000 kg

Von den rund 22 Millionen Netto-Registertonnen der Seeschiffstonnage für 1906 sind rund 1,2 Millionen im eingehenden und 3,3 Millionen Registertonnen im ausgehenden Verkehr als leer oder in Ballast angeschrieben worden; die Leertonnage machte also rund 10 vH. der einkommenden und 30 vH. der ausgehenden Nettotonnage aus.

Brutto- und Netto-Raumgehalt.

Unter dem Netto-Raumgehalt versteht man den nutzbaren Raumgehalt eines Schiffes, wozu die für den Schiffsbetrieb selbst erforderlichen Räume nicht gerechnet werden. Um ihn zu erhalten, wird daher von dem bei der amtlichen Vermessung ermittelten Brutto-Raumgehalt abgezogen, was für die Schiffsmannschaft, für Maschinen, Dampfkessel und Betriebskohlen, sowie für die Zwecke der Schiffsführung und Schiffssteuerung gebraucht wird. Die Räume dagegen, die dem Passagierverkehr und Auswandererdienst vorbehalten sind, bleiben begreiflicherweise dem Netto-Raumgehalt zugewiesen. An der Personenbeförderung waren 1906 im Hamburger Hafenverkehr 818 Dampfschiffe beteiligt; sie haben 143 121 Auswanderer, darunter 8821 Deutsche, und 93 802 Passagiere, also insgesamt 236 923 Personen, fast eine Viertelmillion Menschen über das Meer gebracht.

Raumgehalt der an einem Tage verkehrenden Seeschiffe.

Die Registertonne selbst ist ein englisches Raummaß, das 100 englische Kubikfuß enthält. Nach unserem metrischen Maß faßt sie 2,833 cbm. Rechnen wir nun die gesamte jährliche Seeschiffstonnage des Hamburger Hafens in Kubikmeter um und nehmen wir der Einfachheit halber an, daß sie in gleichmäßiger Verteilung während des Jahres verkehrt habe, so würden sich im Mittel 171 122 cbm Schiffsraum ergeben, die an jedem einzelnen Tag des Jahres 1906 dem Verkehr zur Verfügung standen. Und wenn wir für die im Mittel täglich verkehrenden 475 Auswanderer und die 174 Passagiere einen

Teil abrechnen, so dürfte der 1906 dem Lösch- und Ladebetrieb unterworfene Raum mit rund 160 000 cbm angesetzt werden können.

Tägliche Güterbewegung im Hamburger Hafen.

Wie groß ist nun dieser Raum? — Nun er würde einer Kiste entsprechen, deren Boden die gesamte Fläche unserer „Linden" vom Denkmal des Alten Fritz bis zum Pariser Platz einnimmt, und deren Längswände an den einschließenden Häusern der Straße 3 m hoch aufragen würden; oder, um ein anderes, vielleicht noch anschaulicheres Beispiel aus unseren Berliner Verhältnissen zu nehmen, so würde eine Kiste, die aus den vier äußeren Umfassungsmauern des Königlichen Schlosses bis zur Brüstung empor gebildet würde, den Raum umschließen, der etwa in je 3 bis 4 Tagen des Jahres 1906 im Hamburger Hafen von eingehenden Gütern geleert und mit ausgehenden Gütern wieder gefüllt worden ist.

Sie werden mir einwerfen, daß der ausgehende und eingehende Raum der Seeschiffe ja doch im wesentlichen derselbe ist, daß also die vorgestellte Kiste doppelt so groß ist, wie es der Wirklichkeit entspricht, und einen zweiten Fehler, daß die erhebliche Leertonnage gar nicht dabei berücksichtigt worden ist. Dagegen wollen Sie aber nur bedenken, daß dem Raum des eingehenden Schiffs zum größten Teil der Raum von Speichern, Eisenbahnwagen, Hafen- und Flußfahrzeugen zugeordnet ist, der die Ladung zur Lagerung oder weiteren Beförderung aufnimmt, und daß ebenso wieder aus solchen Räumen die ausgehenden Seeschiffe befrachtet werden. Für die Flußfahrzeuge sind die betreffenden Zahlen bereits mitgeteilt (S. 11). Weiter noch: das Ein- und Auspacken ist doch nicht ganz so einfach, wie es dem Wort nach klingt. Denn mit dem Auspacken aus dem Seeschiff ist ja die Ladung nur zum kleinsten Teil schon demjenigen Raum übergeben, in dem sie dann weiterhin verbleibt, oder in

dem sie den Hafen verläßt. Und mit dem Einpacken der ausgehenden Ladung steht es nicht anders. Auch hier sind recht oft Zwischenpackungen in die Räume eingeschobener Verkehrsmittel notwendig. Durch das Beispiel unserer großen Kiste werden wir somit immerhin uns eine Vorstellung von der täglichen Güterbewegung im Hamburger Hafen bilden können, die in der Größenordnung das Richtige trifft, und darauf allein kommt es ja an. Und auf Grund dieser Vorstellung wird es uns nun auch leichter werden, uns von der Größe des ganzen Hafens ein richtiges Bild zu machen.

Die Größe des Hamburger Hafens.

Stellen wir uns einmal vor, daß der gesamte Raum unserer Kiste „Unter den Linden" in all die einzelnen Schiffsräume gefächert würde, wie es ja der Wirklichkeit entspricht, und dann auswüchse zu all den Fahrzeugen, als deren Gesamttonnage wir ihn errechnet haben. Um die reinen Lufträume, um die es sich ja bei den Zahlen handelte, würden sich die trennenden Wände legen und hart körperlich sich gegeneinander absetzen; an sie würden sich die Betriebsräume gliedern, bis der Nettoraum der einzelnen Schiffe zum Bruttoraum geworden, und dann noch alles, was dazu gehört, um die Schiffskörper selbst in der richtigen Form erstehen zu lassen. Trennend würden leere Räume zwischen die einzelnen Schiffsleiber treten, weil die Formen der Schiffe ein unmittelbares Aneinanderstoßen von Raum und Raum nicht mehr zulassen. Wenn dann schließlich so alle die einzelnen Schiffe auf der Wasserfläche vor uns lägen, so würde der Raum „Unter den Linden" als Liegeplatz für sie schon nicht mehr ausreichen.

Und doch lägen diese Schiffe noch gewissermaßen tot eins unmittelbar neben dem andern. Wir müssen die Wasserfläche erheblich erweitern, damit jedes Schiff noch seinen Lebensraum bekommt, wenn ich so sagen soll, den

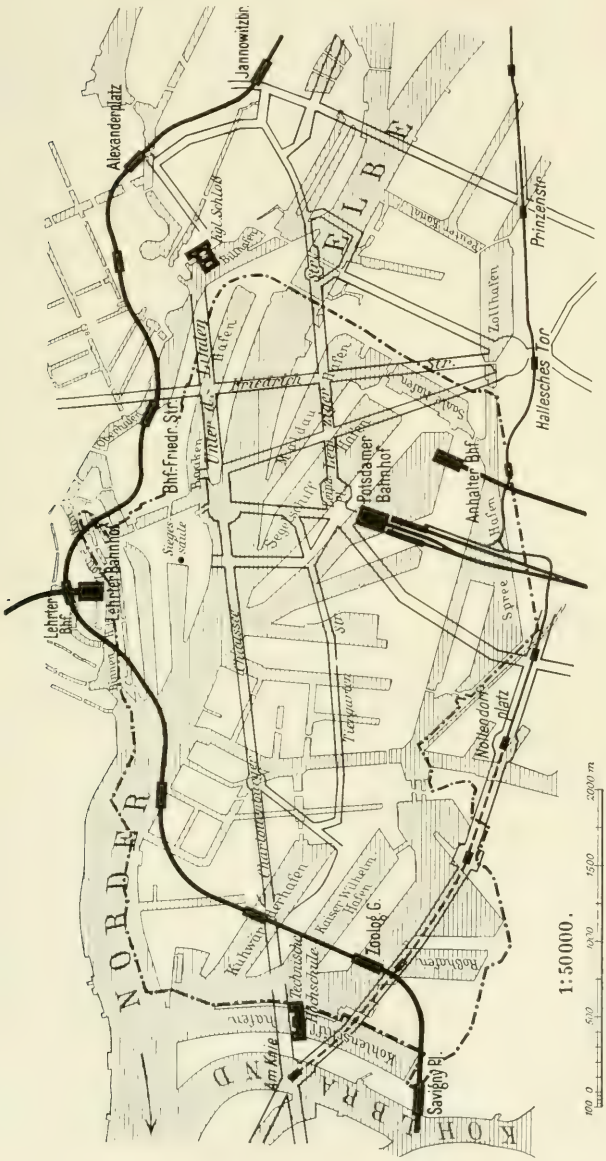
Betriebsraum, der nötig ist, damit die Arbeiten im Hafen verrichtet werden können. Die Schiffe müßten also auseinanderrücken, damit zwischen ihnen alle die Schuten und Hafenfahrzeuge verkehren können, die das Bild des Hamburger Hafens so eigenartig bunt und bewegt erscheinen lassen, indem sie im Zuführen und Abholen von Gütern, in der Zustellung des mannigfachen Schiffsbedarfs, in Erledigung aller möglichen Reedereigeschäfte, im Dienste der Hafenverwaltung und der Hafenüberwachung ständig hin und her gehen. Immer weiter muß sich die Wasserfläche dehnen, damit auch die schwerfälligen Oberländer Kähne den nötigen Raum für ihre Bewegung haben können, wenn sie sich neben die Seeschiffe legen, um Ladung abzugeben, oder wenn sie mit aufgenommener Last sich wieder auf ihre Liegeplätze begeben wollen, um weiterer Ladebefehle zu harren oder zu warten, bis sie in einem Schleppzug elbaufwärts gehen können. Und eine letzte Erweiterung ist noch nötig, damit endlich auch der Raum für die Bewegung der Seeschiffe selbst gewonnen wird, damit die Schlepper sich anspannen und die großen Kolosse aus dem Gewirr des Hafenbeckens hinaus ins freiere Fahrwasser bringen können, wo sie erst ihre eigene Maschinenkraft zu benutzen vermögen. Nun sind wir aber in unserer Betrachtung von mittleren Verhältnissen ausgegangen, die sich rechnerisch als Durchschnitt von Zeiten geringeren und Zeiten größeren Verkehrs ergeben. Der Raum aber und die Einrichtungen eines Hafens müssen auf die Zeiten stärksten Verkehrs bemessen sein. So rücken denn unsere Grenzen noch weiter hinaus. Vor allem aber fehlt noch eins. Land- und Wasserverkehr müssen sich innig durchdringen können. Die einheitlich zusammenhängende Wasserfläche mit der einfachen Uferlinie würde keinen modernen Seehafen abgeben, es sei denn, daß die Wasserfläche in der

Form eines langen Flusses vorhanden wäre, an dessen Ufern jederseits ein Schiff hinter dem andern liegen und so auch nach dem Lande zu seine Lösch- und Ladegeschäfte erledigen könnte.

So aber ist der Hamburger Hafen nicht gebildet. Seit den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, wo zum ersten Mal das Seeschiff in Hamburg unmittelbar in Verkehr mit dem Lande trat, ist man vielmehr beim Ausbau und bei der Erweiterung des Hafens darauf bedacht gewesen, ein ausgiebiges gegenseitiges Durchdringen der Land- und Wasserfläche zu schaffen. So müssen wir denn in unserer Vorstellung noch die Umrißlinie unserer Wasserfläche ausbuchten, müssen einzelne Wasserbecken in das Land eingreifen und Landzungen dazwischen in die Wasserfläche vordringen lassen, damit auf diesen Landflächen die ausgepackten Güter vorübergehend lagern können, damit der Raum für die Zufuhr der Frachtfuhrwerke wie der Güterzüge der Eisenbahn gewonnen wird, und damit endlich auch noch Verwaltungsgebäude und eine Reihe industrieller Einrichtungen, die unmittelbar mit dem Hafenbetrieb verknüpft sind, ihre Stätte finden können. Zu diesem Zweck müßten wir zu unserer gedachten Wasserfläche noch eine ungefähr ebenso große Landfläche hinzufügen, und so wäre schließlich aus dem kleinen Flächenraum, auf dem „Unter den Linden“ die Kiste mit der Nettotonnage des täglichen Hamburger Seeschiffsverkehrs Platz hatte, ein großes, weites Gebiet geworden, das den ganzen Hamburger Hafen aufnehmen kann. Abbild. 3 zeigt uns dieses Gebiet in seiner Beziehung zum Berliner Stadtbild.

Vergleich des Hamburger Hafens mit dem Stadtgebiet Berlins.

Sie sehen den Zug der Linden durch den Tiergarten in der Charlottenburger Chaussee fortgesetzt und erkennen senkrecht dazu den Verlauf der Friedrichstraße. Im Norden ist die Linie der Stadtbahn, im Süden die der



Abbild. 3. Plan des Hamburger Hafens und ein Teil des Plans von Berlin in gleichem Maßstab.

Hoch- und Untergrundbahn eingetragen, und zwischen beiden liegt nun der Hamburger Hafen in gleichem Maßstab gezeichnet, wie das in seinen Hauptlinien angedeutete Berliner Stadtbild. Die Technische Hochschule zu Charlottenburg, das Königliche Schloß in Berlin, der Lehrter Bahnhof und der Anhalter Bahnhof bezeichnen vier Punkte, die im Westen und Osten, im Norden und Süden unmittelbar neben die strichpunktierte Grenze des Freihafengebiets fallen. Und dabei ist diese Grenze noch nicht etwa die Grenze des Hamburger Hafens überhaupt. Denn ein guter Teil der Stadt Hamburg selbst mit den Fleeten und Kanälen hat sich durch die Beziehungen zum Hafenbetrieb gestaltet, und insbesondere muß noch eine Strecke elbaufwärts zum Hafen dazu gerechnet werden, sofern dort in einem toten Seitenarm der Elbe, der sogenannten „Billwärder Konkave", noch ziemlich umfangreiche Liegeplätze für Flußfahrzeuge hergestellt sind, und sofern der Zugang für die Oberländer Kähne zu den linkselbischen Hafenbecken nach dorthin verlegt wird.

Ein Blick auf Abbild. 3 gibt uns eine richtigere Vorstellung von den tatsächlichen Größenverhältnissen des Hamburger Hafens, als die meisten seiner Besucher durch den unmittelbaren Augenschein gewinnen; sie kommen ja nicht entfernt in alle die einzelnen Teile des großen Gebiets. Um die Vorstellung auch noch zahlenmäßig festzulegen, wollen wir die Zahlen für den Flächenraum des Hamburger Freihafengebiets (nur dieses!) neben die für die bebaute Bodenfläche Berlins stellen: 1019 ha und 2836 ha. Das Freihafengebiet ist also größer als der dritte Teil der bebauten Fläche der Reichshauptstadt.

Nachdem wir so die gehörige Achtung vor den zehn Quadratkilometern des Freihafengebiets bekommen haben, wollen wir uns nun die einzelnen wichtigsten Verkehrselemente des Hafens veranschaulichen, nämlich die

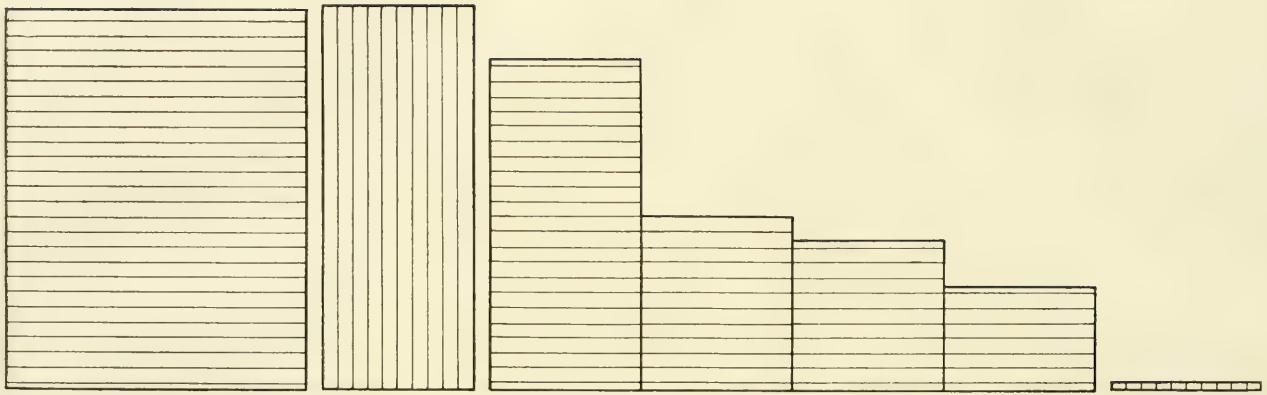
einzelnen Wasserflächen nach ihrer Bestimmung, die Länge der Uferstrecken, den Umfang der Hafenbahnanlagen und die Flächengröße, die zur vorübergehenden und dauernden Lagerung der Güter bestimmt ist.

Größe der Wasserflächen des Freihafengebiets.

Die Wasserfläche des Freihafens beträgt im ganzen, wie schon gesagt, die Hälfte des Flächengebiets, also rund 5 qkm. Im einzelnen kommen auf die Wasserflächen für Seeschiffe 220,7 ha, für Flußschiffe 99,8 ha, auf Kanäle und Seitenarme 69,3 ha, während die übrigen 114,9 ha für die freie Elbe und die Hafenzugänge verbleiben. Abbild. 4 zeigt diese Flächengrößen in demselben Maßstab als rechteckige Flächen nebeneinander, in dem das Kartenbild der Abbild. 3 gegeben ist. Zum Vergleich ist die Fläche des Berliner Tiergartens daneben gesetzt, die etwa gleich der halben Wasserfläche des Freihafengebiets und etwas größer als die Fläche für den Seeschiffsverkehr ist; am Ende der Reihe ist auch noch die Fläche der Berliner Straße „Unter den Linden" angefügt, von der unsere Betrachtungen ausgingen.

Länge der Uferstrecken für See- und Flußschiffsverkehr.

Wenn die gesamte Oberfläche der für Seeschiffe bestimmten Hafenbecken einheitlich in Kreisform beisammen läge, so würde sie die kleinste für diese Flächengröße überhaupt mögliche Uferlänge von 5,26 km haben. Durch das schon betonte Eingreifen der einzelnen Hafenbecken in das Land ist die Berührungslinie des Wasser- und Landverkehrs auf das Fünffache ausgedehnt. In Wirklichkeit beträgt nämlich die Uferstrecke für den Seeschiffsverkehr 28,15 km, und diese ganze Länge ist bis auf 1,25 km, die noch nicht kaimäßig ausgebaut sind, mit tief fundierten Kaimauern versehen. Die Fundierung der Hafenmauern geht begreiflicherweise in den zuletzt angelegten Hafenbecken auf Kuhwärder mit 8 m Tiefe unter mittlerem Niedrigwasser tiefer hinunter als in den oberelbischen Häfen, die in den sechziger Jahren noch für nur



Abbild. 4. **Größe der Wasserflächen des Hamburger Freihafens,** verglichen mit der Flächengröße des Berliner Tiergartens und der Straße Unter den Linden.

Die Darstellung der Flächen ist in demselben Maßstab gegeben, wie der Plan des Hafens in Abbild. 3.

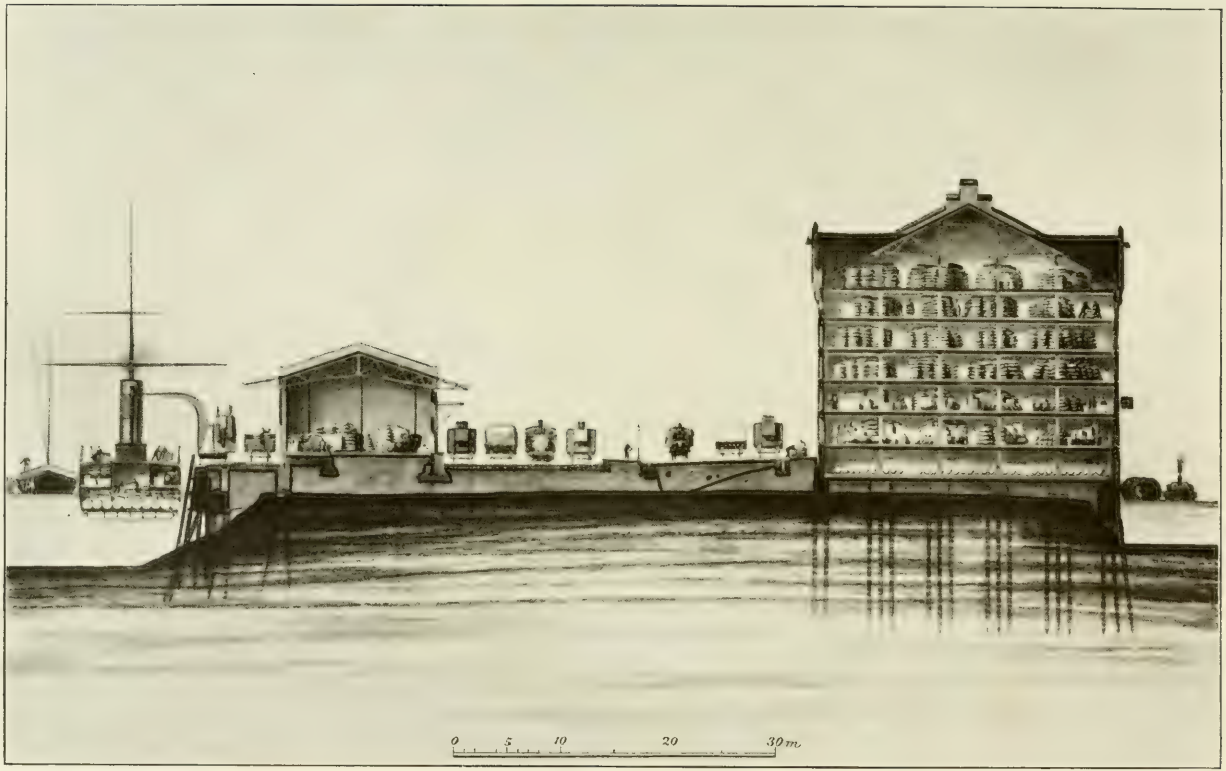
5 bis 6 m Wassertiefe ausgebaut worden sind. 4,8 km der Uferstrecken sind an Schiffswerften, Fabriken und andere private Unternehmungen verpachtet, volle 22,1 km stehen dem Lösch- und Ladebetrieb frei zur Verfügung. Wenn wir daher an einem Tage, wie es solche im Hamburger Hafen öfter gibt, wo der gesamte Platz an den Kais besetzt ist, diese Strecke abwandern wollten, so würden wir fast die Entfernung von Berlin nach Potsdam zurücklegen müssen; dabei würden wir zur Seite unseres Weges in unmittelbarer Folge ein Schiff nach dem andern mustern können, fürwahr eine stattliche Reihe, die uns die Größe des Hamburger Hafenbetriebes anschaulich zum Bewußtsein bringt. Wir würden dabei zugleich feststellen können, daß etwa ein Drittel dieser Strecke von Flußfahrzeugen eingenommen wird, die hier am Kai mit der Aufgabe liegen, die aus Seeschiffen gelöschte Ladung vom Schuppen her in Empfang zu nehmen. Weiter würden wir beobachten, daß es fast ausschließlich Dampfer sind, die sich der Kaieinrichtungen für ihr Lösch- und Ladegeschäft bedienen. 1906 verkehrten von den überhaupt angekommenen 15 777 Seeschiffen 5756 Schiffe mit 5 971 726 Registertonnen an den Kaianlagen; davon wurden 182 Segelschiffe und 260 Seeschleppkähne gezählt, während 5314 Dampfer waren. Der Kaibetrieb ist ja nur der eine Teil des Hamburger Hafenbetriebes. Alle billigeren Güter, die den höheren Kaitarif nicht tragen können, werden ja im Strom gelöscht, und während die kleineren, überwiegend nach europäischen Häfen in Stückgutladung verkehrenden Reihenfahrer, die meist in den rechtselbischen Häfen verkehren, am Kai nicht nur löschen, sondern auch laden, können die großen transatlantischen Dampfer in den fünf Tagen, nach deren Ablauf sich das Liegegeld am Kai tagtäglich erhöht, nur das Löschen ihrer meist aus Massengütern bestehenden

Ladung besorgen. Sie legen sich daher dann an die Dukdalben und laden im Strom ohne die Hilfsmittel des Kais. Die Reihe der Seeschiffe, die an den Dukdalben vertäut liegen, wird daher unserer Parade der Kaischiffe nichts nachgeben.

Die Länge der Uferstrecken für Flußschiffe ist noch größer als die für die Seeschiffe. Sie beträgt 34 km. Aber in dem Umstand, daß nur 5,3 km davon mit Lösch- und Ladeeinrichtungen ausgestattet sind, zeigt sich klar der Unterschied in der Bedeutung, die die Uferlage für beide Schiffsarten hat. Die Flußschiffe nehmen den Liegeplatz am Ufer der Flußhäfen in der Regel eben nur als Liegeplatz in Anspruch, während Seeschiffe die Kais lediglich zur Beschleunigung ihrer Arbeiten im Hafen aufsuchen.

Länge der Hafenbahngeleise.

So haben denn auch nur kurze Strecken der für Flußschiffsverkehr bestimmten Ufer Geleisanschluß an das Eisenbahnnetz, wie insbesondere das südliche Ufer am Oberhafenkanal, wo auf dem Kohlenbahnhof der preußischen Staatsbahnverwaltung westfälische Kohle in Schuten verladen wird. Die umfangreiche Entwicklung des Hafenbahnnetzes ist vielmehr fast ausschließlich in den Dienst des Seeschiffsverkehrs gestellt, wie es ja auch gerade der Eisenbahnbetrieb mit seiner regelmäßigen und schnellen Verbindungsmöglichkeit nach dem Hinterlande gewesen ist, der die eigenartige moderne Entwicklung der Häfen in der Richtung auf einen möglichst engen Anschluß der Land- und Wasserverkehrsmittel aneinander überhaupt erst hervorgerufen hat. Die gesamte Geleislänge der Hafenbahn im Hamburger Freihafengebiet beträgt 188,1 km und übertrifft damit die Entfernung Berlin —Dresden noch um einige Kilometer. Auf der 286,9 km langen Bahnstrecke von Hamburg nach Berlin würde sie von Hamburg aus erheblich über Wittenberge (160 km) und von Berlin aus über Ludwigslust (170 km) hinaus bis beinahe nach Hagenow Land (190 km) reichen.



Abbild. 5. **Querschnitt durch die Kaianlagen am Sandtorhafen und durch die Speicheranlagen am Kehrwiederfleet.**
Nach einer im Museum für Meereskunde ausgestellten farbig angelegten Zeichnung.

Bodenfläche der Schuppen.

Die unmittelbare Überladung vom Seeschiff in Eisenbahnwagen und umgekehrt ist für den Hamburger Güterumschlag verhältnismäßig unbedeutend. Der Hauptverkehr zwischen Eisenbahn und Schiff vollzieht sich im Hamburger Hafen eben durch das Mittelglied der Schuppen hindurch, die in langer Flucht die Seeschiffkais begleiten, wie es auch in dem Modell (Abbild. 1) dargestellt ist, und die als vorübergehende Lagerungsstelle der Güter eine große Bedeutung im Hafenverkehr haben. Die Größe der Bodenfläche ist das wesentliche Verkehrselement der Schuppen; denn sie entscheidet darüber, ob sich der Bestimmung gemäß die ausgehende oder eingehende Ladung der Seeschiffe übersichtlich in einem Schuppen stapeln und sortieren läßt. Die Flächenausdehnung der Schuppen ist daher für die Größe des Hafenbetriebes ein gutes Kennzeichen. Die Lagerfläche aller 1906 bestehenden Hamburger Kaischuppen betrug 368 376 qm; das ist etwa dreimal soviel Fläche, wie Friedrichstraße und Unter den Linden zusammen haben.

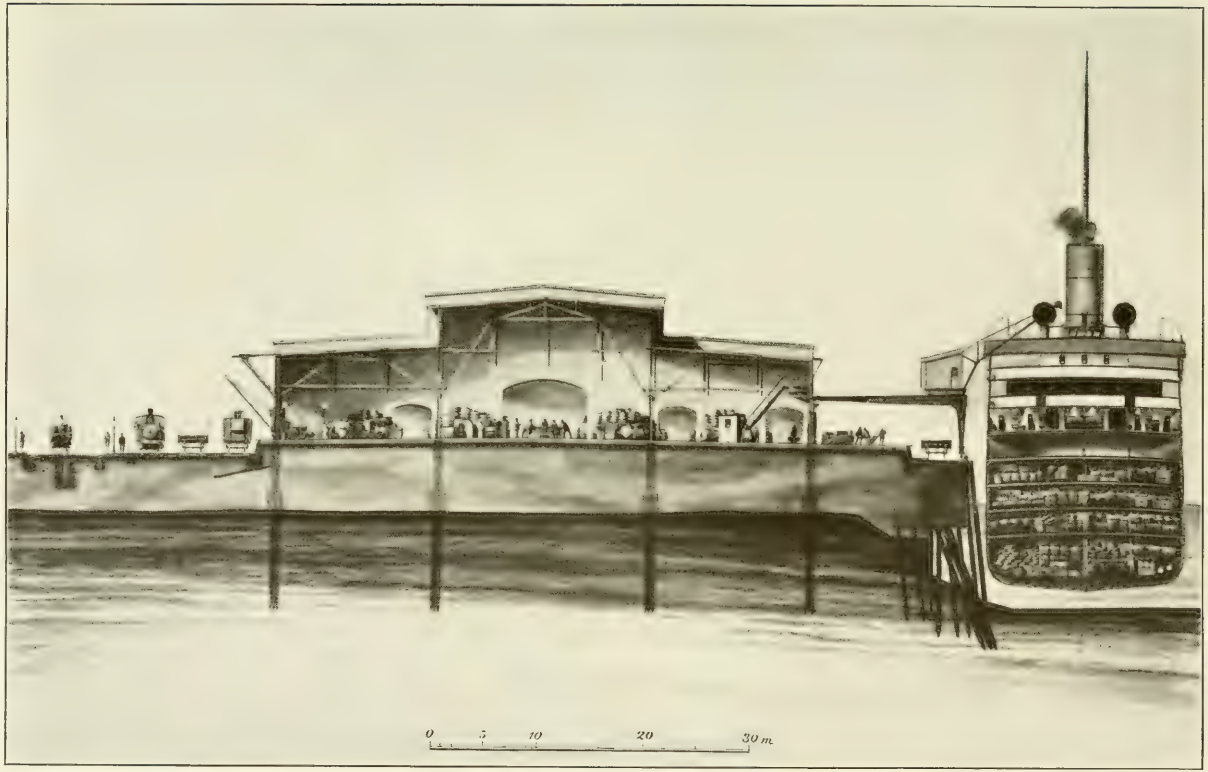
Diese Fläche ist nicht gleichmäßig auf die Kais der einzelnen Hafenbecken verteilt. Die Schuppen an den alten Hafenbecken sind viel schmaler als die an den neuen Häfen der letzten Jahre. Länge und Breite der Schuppenfläche spiegeln eben die Größe der Seeschiffe wieder, für deren Lösch- und Ladebetrieb sie bestimmt sind. Und wie sind die Abmessungen der Seeschiffe in den letzten 40 Jahren gewachsen! Ein Blick auf die Abbild. 5 und 6 zeigt Ihnen diesen Fortschritt aufs deutlichste. Dort aus dem Jahre 1866 ein Dampfer am Kai des einen der ersten Hamburger Hafenbecken, und hier ein moderner Ozeanriese an einem Kai der 1902 eröffneten Kuhwärderhäfen. Statt der 14 m breiten Schuppen dort hier solche von 50 m, und wenn dort die Länge zwischen 80 und 224 m schwankt, so hier zwischen 309 und 446 m.

Auf einige andere Fortschritte in der Ausrüstung der Kais und Schuppen sei hier im Anschluß an die Bilder besonders hingewiesen: dort die auf vierrädrigen niedrigen Untergestellen am Kai entlang verschiebbaren Dampfkräne, jeder einzelne mit seinem eigenen Dampfkessel und eigener Feuerstelle und jeder ein Hindernis für den Verkehr auf der Straße zwischen Schuppen und Kai; hier auf ihren fahrbaren Portaluntergestellen die von einer Zentrale aus mit elektrischer Kraft versorgten Kräne, oben in der Luft so angeordnet, daß dem Eisenbahn- und Frachtwagenverkehr die volle Straßenbreite zur Verfügung steht. Dort die Schuppen nach der Wasserseite zu offen, jedem Wind und Wetter preisgegeben und ohne jeden Schutz gegen einfallende Feuerfunken; hier dagegen außer der Mauer auf der Landseite auch eine Wellblechwand nach dem Kai zu, diese Wand aber gebildet aus Toren, die aneinander vorübergeschoben werden können, so daß dennoch dem Verkehr jederzeit, an jeder Stelle, die erforderliche Freiheit im Zugang geboten werden kann.

Boden- und Lagerfläche der Speicher.

Der Querschnitt in Figur 5 trifft außer dem Schuppen am Sandtorkai auch noch einen Speicher am Kehrwiederfleet. Zufälligerweise, möchte ich sagen. Denn beide Verkehrselemente stehen im Hamburger Hafen in keiner unmittelbaren Beziehung zueinander, wie das z. B. in Bremen der Fall ist, wo Kräne auf der Landseite der Schuppen aus diesen Güter zu den auf der anderen Seite der Straße gelegenen Speichern hinübergeben können. In Hamburg tritt zwischen Schuppen und Speicher immer noch erst das Verkehrsmittel der Frachtfuhrwerke oder zumeist der Schute.

Die Speicher dienen wie gesagt zur längeren Lagerung der Güter im Freihafengebiet, bis über sie bestimmt wird, ob sie den Freihafen wieder seewärts verlassen oder über die Zollgrenze gehen sollen. Daneben findet in ihnen



Abbild. 6. **Querschnitt durch die Kaianlagen am Kaiser Wilhelm-Hafen.** Nach einer im Museum für Meereskunde ausgestellten farbig angelegten Zeichnung.

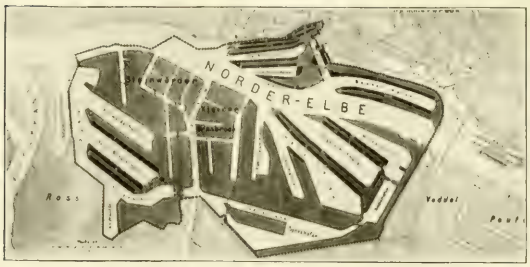
auch eine Art Veredlungsbetrieb statt; z. B. sind mit der Kaffeelagerei auch Verlesereien und Sortierereien verbunden; aber das Wesentliche und ganz Überwiegende ist doch der reine Lagerbetrieb. Die Speicher müssen daher wie die Schuppen vor allem eine große Lagerfläche haben; doch braucht diese sich nicht wie bei jenen in einer einzigen Niveaufläche auszudehnen. Vielmehr sind die Hamburger Speichergebäude überwiegend mehrgeschossig gebaut und besitzen vielfach 6 bis 8 Geschosse übereinander, mit einer Tragfähigkeit der Geschoßböden von 1500 bis 1800 kg für das Quadratmeter.

Auch die Abmessungen der Speicher sind für die Größe des Hamburger Verkehrs bezeichnend. Allein die Speicher der Hamburger Freihafen-Lagerhausgesellschaft, die allerdings den Löwenanteil an allen vorhandenen Speichern hat, bedecken eine Grundfläche von 52 286 qm im nordelbischen und von 46 204 qm im südelbischen Freihafengebiet; und auf dieser Gesamtbodenfläche von 98 490 qm bieten sie eine Fläche für Lagerräume und zugehörige Kontore von 383 609 und 97 159, also insgesamt von 480 768 qm. Wollen wir uns auch für diese Zahlen eine Vorstellung an Berliner Größenverhältnissen bilden, so würde das einem Speicher entsprechen, der die ganze freie Fläche der Friedrichstraße einnehmen würde und sieben Geschosse übereinander besäße; oder wir müßten uns die Leipziger Straße jederseits lückenlos bebaut vorstellen, die ganzen 1½ km entlang vom Spittelmarkt bis zum Leipziger Platz bebaut mit siebenstöckigen Speichern von 24 m Tiefe.

Aufgabe für den nächsten Vortragsabend.

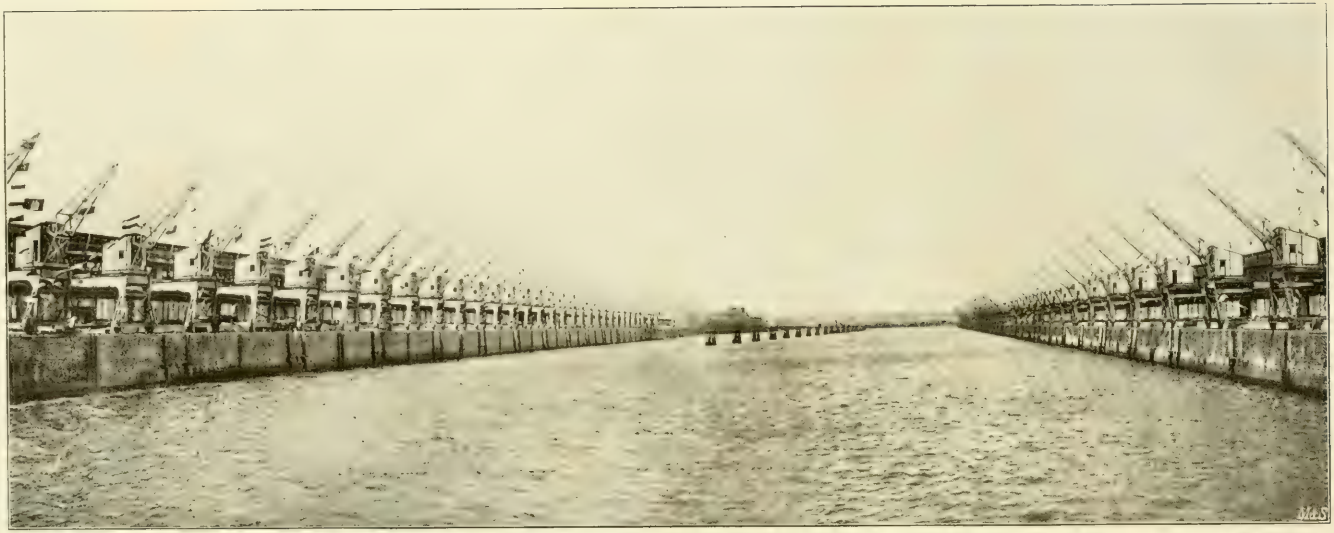
Wir haben uns in diesem Vortrag ein Bild von dem Umfang des Hamburger Verkehrs und von der Größe des Hafens und seiner einzelnen Teile gemacht. Unsere nächste Aufgabe soll es sein, an der Hand der neuesten Karte der Hamburger Wasserbaudirektion die Gliede-

rung des Hafens zu studieren und dann den Hafenbetrieb etwas näher kennen zu lernen. Über die Gliederung, deren Grundzüge sich schon in dem kleinen Maßstab der Abbild. 7, die einen Plan des Hafens aus dem Jahre 1903 wiedergibt, deutlich erkennen lassen, kann ja durch das Modell überhaupt keine Vorstellung vermittelt werden, da es sich räumlich auf einen bestimmten Teil des Hafens beschränken muß. Für den Betrieb steht es anders. Ihn in seinen wesentlichen Zügen zu veranschaulichen ist die Hauptaufgabe des Modells. Es wird sich aber auch hier verlohnen, über das Modell hinaus einer Reihe von Fragen noch im einzelnen nachzugehen.



Abbild. 7. **Plan des Hamburger Freihafengebiets im Jahre 1903.**
Maßstab 1 : 100 000.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW68, Kochstraße 68—71.



Der Kaiser Wilhelm-Hafen im Flaggenschmuck des Eröffnungstages am 20. Juni 1903.

Man beachte an den Seiten des Beckens die Anlagen für den Kaibetrieb: Kaimauer; davor die Prellpfahle, die Kaimauer und Schiff vor gegenseitiger Beschädigung durch Reibung schützen; elektrische fahrbare Halbportalkräne von 3000 kg Tragfahigkeit; Kaischuppen — und in der Mitte des Beckens die Reihe der Pfahlgruppen, der „Dukdalben", an denen die Schiffe festmachen, wenn sie im Strombetrieb abgefertigt werden sollen. Man vergleiche das vom Reiherkai aus aufgenommene Bild mit dem Plan des Hafenbeckens.

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG ELFTES HEFT

Der Hamburger Hafen,

seine Gliederung und sein Betrieb.

Von Walter Stahlberg.

Einleitung.

Ausgehend von dem Modell des Hamburger Hafenbetriebes, das im Museum für Meereskunde ausgestellt ist, haben wir uns in dem letzten Vortrag eine anschauliche Vorstellung von dem Umfang des Hamburger Verkehrs zu bilden versucht und gesehen, wie sich die Größe der zu bewältigenden Verkehrsaufgaben in den Abmessungen des gesamten Hafens und in denen seiner wesentlichen Teile wiederspiegelt. In diesem Vortrag wollen wir unser Augenmerk, wie ich schon andeutete, auf die Gliederung des Hamburger Hafens richten und sodann unser Interesse dem Hafenbetrieb selber zuwenden.

Die Gliederung des Hamburger Hafens, wie sie uns heute entgegentritt, ist der Erfolg einer zielbewußten Ausgestaltung der höchst einfachen Verhältnisse, die um die Mitte des vorigen Jahrhunderts bestanden. Durch wohlerwogene Umbildungen und Neuschöpfungen sind in oft rastloser Arbeit die Bedingungen hergestellt worden, durch die der Hafen den immer höher angewachsenen und anwachsenden Ansprüchen des Verkehrs

zu genügen vermochte. Zweimal sind in diesem rüstigen Vorwärtsschreiten Schritte von besonderer Wichtigkeit getan, bei der ersten Anlage von Hafenbecken und bei der Einrichtung des Freihafengebiets.

Der Hamburger Hafen um 1850.

Um die Mitte des Jahrhunderts war der Hamburger Hafen im wesentlichen eine Reede, allerdings mit festen Liegeplätzen für die Seeschiffe. An den Pfahlreihen der Dukdalben, die in dem freien Wasser der Elbe geschlagen waren, wurden diese mittels ihrer Ankerketten und Trossen sicher vertäut und besorgten dann den Güterumschlag mit den für den Hamburger Hafen noch heute charakteristischen flachbodigen Schuten durch Menschenkräfte und Schiffswinden. Das Fallen und Sinken des Wasserspiegels mit den Gezeiten bereitete diesem Lösch- und Ladebetrieb keine Schwierigkeiten, gab für den Schutenverkehr vielmehr noch eine willkommene billige Betriebskraft ab, indem diese Fahrzeuge, vollbeladen bequem durch einen Mann gesteuert, mit der Flut vom Schiff zur Stadt und mit dem Ebbestrom wieder von der Stadt zum Schiff gelangen konnten. Der Betrieb ging langsam vonstatten; aber dem Segelschiff und den Gütermengen der damaligen Zeit genügte er völlig.

Als die mehr und mehr aufkommenden Dampfschiffe eine schnellere Abfertigung forderten, damit die für sie größeren Anlagekosten sich bezahlt machen konnten, suchte man sich mit großen Leichtern zu helfen, die zunächst die Güter vom Schiff aufnahmen und sie ihrerseits für den Transport an den Bestimmungsort in die Schuten sortierten. Dem Wesen nach hatte man also in den Leichtern nichts anderes als schwimmende Kais, nur mit dem Übelstand, daß die Fläche der Leichter für die gestellte Aufgabe zu klein war, so daß oft die Ladung erst mühselig umgestaut werden mußte, wenn ein bestimmtes Stück abgegeben werden sollte.

Keine geschlossenen Hafenbecken.

Feste Kais, tiefgegründete Ufermauern, an denen das Schiff selbst mit dem Land in Verkehr zu treten vermochte, konnten die Leistungsfähigkeit ganz erheblich steigern. Das hatte die Erfahrung in englischen Häfen schon gelehrt. In dieser Erkenntnis berief man englische Ingenieure nach Hamburg, und diese arbeiteten nun in unmittelbarer Übertragung englischer Einrichtungen unter Verkennung der örtlichen Verhältnisse im Jahre 1845 Pläne zum Ausbau geschlossener Hafenbecken aus. Solche Becken, sogenannte Docks, die durch Schleusentore abgeschlossen sind, gestatten den Wasserstand vom Wechsel der Gezeiten unabhängig zu halten; die Kaianlagen in ihnen brauchen daher nur für einen bestimmten normalen Wasserstand gestaltet zu werden. Für die englischen Häfen mit ihrem großen Ausmaß des Gezeitenhubes von 6 m und mehr sind derartige Anlagen geboten. Und auch mit Rücksicht auf den dort meist beträchtlichen Schlickfall sind sie zweckmäßig. Da die Schiffe nur für die Zeit, wo innerhalb einer Tide die Wasserstände innen und außen wenig voneinander unterschieden sind, in das Becken aus- und eingehen, so findet in diesem auch nur ein geringer Wasserwechsel statt, und damit fällt auch die ständige neue Schlickzufuhr fort.

Hamburg ist nach beiden Richtungen günstiger gestellt. Die mittlere Flutgröße ist nur 1,9 m, und die Norderelbe führt nur wenig Sand und Schlick mit sich. Warum sollte man daher hier die Nachteile der geschlossenen Dockhäfen in Kauf nehmen, warum den Schiffen und mit ihnen dem ganzen Heer der Hafen-, Fluß- und Küstenfahrzeuge den Zugang zu den Hafenbecken nicht völlig ungehindert während der ganzen Tide offen lassen? Wenn doch eben die Stetigkeit im Verkehr gerade auch der kleineren Fahrzeuge dafür bürgt, daß Löschen und Laden sich glatt und ohne Stocken abwickeln!

Offener Tidehafen.

Diese Erkenntnis drang schließlich durch, und so wurde der erste größere Schritt in der Entwicklung zum modernen Hafen in der rechten Richtung getan: dem Hamburger Hafen wurde in seinen einzelnen Hafenbecken der Charakter des offenen Tidehafens gewahrt, den er in seiner ursprünglichen Form als Reede gehabt hatte. Die Bezeichnung „Tidehafen" besagt, daß die größten Schiffe — und das sind nach den umfangreichen Baggerungen der 1897 begonnenen und 1905 beendeten Korrektion der Unterelbe solche, die einen Tiefgang bis zu 10 m haben — daß diese also den Hafen nur erreichen können, wenn sie den hohen Flutwasserstand der Gezeiten benutzen, um die flachsten Stellen des Elbfahrwassers zu passieren.

Als das erste offene Hafenbecken wurde 1866 der Sandtorhafen in Betrieb genommen. Damit wurde zu den Liegeplätzen „im Strom" der Liegeplatz „am Kai" hinzugefügt. Der alte bewährte Umschlagsbetrieb der an den Dukdalben vertäuten Schiffe blieb neben dem neuen erhalten und wurde durch Schlagen weiterer Dukdalbenreihen in der Elbe und in den später erbauten größeren und breiteren Hafenbecken bis heute noch ständig erweitert.

Der Zollanschluß Hamburgs und die Einrichtung des Freihafengebiets.

Der zweite Schritt von grundsätzlicher Bedeutung geschah bei der Einrichtung des Freihafengebiets in seinem heutigen Zuschnitt. Anfang der 80 er Jahre wurde die Frage der Einverleibung der Städte Hamburg, Altona und Wandsbek in das Reichszollgebiet im Bundesrat mit solchem Nachdruck gestellt, daß sie nicht mehr ungelöst bleiben konnte. Es handelte sich um eine Maßregel, die in historisch gewordene Beziehungen tief eingriff. Mannigfache Interessenverbindungen, die sich zwischen den Städten und dem Hafen mit seinem Betriebe herausgestaltet hatten, mußten gelöst werden und konnten sich nur in anderer Form wieder knüpfen. Denn während bis

dahin rund 9000 ha um den Hafen herum als Zollausland gegolten hatten, wovon allein $^5/_6$ auf Hamburg entfielen, so sollte jetzt nur die unmittelbare Umgebung des Hafens als Freihafengebiet weiter bestehen; volle $^8/_9$ der früheren Fläche sollten zum Zollinland geschlagen werden. Da galt es denn, mit klarem Blick die richtigen Forderungen zu stellen und durchzuführen. Der Zugang zum Hafen von See her und der Verkehr im Hafen mußten ohne jede Belästigung durch die Zollkontrolle bleiben. Ohne jede Zollaufsicht mußten alle Güter im Hafen gelöscht, geladen und gelagert werden, mußten auch die Sortierung der Waren, ihre Veredelung und industrielle Verarbeitung für die Ausfuhr ins Ausland geschehen können. Die Anlagen der aufs engste mit dem Schiffahrtsbetrieb zusammenhängenden Industrien, wie Schiffbauwerften, Maschinenbaufabriken usw., waren außerhalb der Zollgrenze zu belassen und für weitere Anlagen war Platz vorherzusehen. Überhaupt mußte für die Zukunft darauf Rücksicht genommen werden, daß sich die ganzen Hafenanlagen erweitern konnten, ohne daß dem Verkehr besondere Schwierigkeiten erwüchsen.

Die gestellte Aufgabe ist durchaus planvoll und zweckmäßig gelöst. Als am 15. Oktober 1888 Hamburg an das deutsche Zollgebiet angeschlossen und am 29. Oktober desselben Jahres feierlich der Schlußstein für die Bauten im Freihafengebiet gelegt wurde, da war die heute bestehende Gliederung des Hafens schon in den Hauptzügen festgelegt.

Die Seeschiffhäfen.

Etwa 10 km oberhalb Hamburgs spaltet sich die Elbe in die beiden Arme der Norderelbe und Süderelbe, die sich unterhalb der Stadt links der Elbinsel Finkenwärder wieder vereinigen. Der stärkere Stromschlauch und der Träger der Hamburger Schiffahrt ist die Norderelbe. Sie durchströmt als Hauptader des Verkehrs in

breitem Strom das ganze Freihafengebiet, dessen zollausländische Wasserflächen auf der beigegebenen Karte *) durch das hellere Grau deutlich gegen die zollinländischen Wasserflächen abgesetzt erscheinen. In die Elbe hinein münden von beiden Seiten her die einzelnen Hafenbecken für Seeschiffe, und zwar kehren sie fast alle ihren Eingang so gegen den Strom, daß ein von See her kommendes Schiff mit nur geringer Kursänderung in sie einlaufen kann. Die einzelnen Hafenbecken sind in drei Gruppen angeordnet: rechtselbisch die ältesten mit einer Wassertiefe von 5,3 bis 6,3 m bei mittlerem Niedrigwasser, der Sandtorhafen (1866), Grasbrookhafen (1872) und der Baakenhafen (1887). Gegenüber öffnen sich wie die Strahlen eines stattlichen Fächers die oberen linkselbischen Häfen mit Wassertiefen von 6 bis 7 m: Segelschiffhafen (1888), Hansahafen (1893), Indiahafen (1893) und der Petroleumhafen (1876). Ihnen wird sich alsbald der Grenzkanal anschließen, dessen östliches Ufer jetzt als Seeschiffhafen ausgebaut wird. Auf derselben Seite der Elbe liegen dann noch eine Strecke stromabwärts auf Kuhwärder die neuesten Hafenbecken, die bis zu 8 m unter mittlerem Niedrigwasser ausgehoben sind. Sie strahlen der Reihe nach von einem gemeinsamen Vorhafen aus: der Kuhwärderhafen (1902), Kaiser Wilhelm-Hafen (1903), der Ellerholzhafen (1903) und, noch im Bau befindlich, der Roßhafen.

Ausstattung der Seeschiffhäfen mit Kais, Dukdalben und Schuppen.

Die Uferstrecken der Seeschiffhäfen sind kaimäßig ausgebaut; nur das Lübecker Ufer des Hansahafens und die Umfassung des Petroleumhafens liegen in Böschung da. Mit Ausnahme der beiden ältesten Becken besitzen

*) Die beigegebene Karte ist eine Autotypie nach einem Plan des Hafens in 1 : 10 000, den die Wasserbaudirektion kürzlich veröffentlicht hat.

alle Hafenbecken die Dukdalbenreihe in der Mitte (vgl. das Titelbild), die große Fläche des Segelschiffhafens sogar zwei und die des Hansahafens mehrere, die seiner unregelmäßigen Form angepaßt sind. Und zu diesen Dukdalbenreihen in den Becken kommen dann noch diejenigen, die an der Nordseite des Elbestroms parallel zu den Kais geschlagen sind. Die Liegeplätze hier fügen sich der Reihe nach stromaufwärts unter dem Namen Schiffbauerhafen, Strandhafen und Kirchenpauerhafen als weitere Glieder dem Ganzen der Seeschiffhäfen ein.

An den Kais entlang ziehen sich die Reihen der Schuppen hin, und längs dieser Schuppen stehen auf der Wasserseite die langen Reihen der Kräne und führen auf der Wasser- wie auf der Landseite die Geleise der Hafenbahn und die Straßen für den Landverkehr. Da die Schuppen im wesentlichen alle dazu bestimmt sind, die Ladung der Seeschiffe für kurze Zeit aufzunehmen und ihre übersichtliche Sortierung für den weiteren Transport zu ermöglichen, so sind sie auch im wesentlichen gleichartig angelegt. Die vorhandenen Unterschiede sind schon im vorigen Vortrag erwähnt, im Anschluß an die beiden Schuppenquerschnitte der Abbildungen 5 und 6. Hier sei nur noch bemerkt, daß sich von der langen Reihe, die mit dem Schuppen 0 am Sandtorkai beginnt und jetzt mit Schuppen 77 am Mönckebergkai endet, zwei Schuppen schon der Bezeichnung nach herausheben.

Es sind die Fruchtschuppen A und B am Versmannkai nördlich vom Eingang des Baakenhafens. Sind diese gleich von vornherein bei ihrem Bau 1897 und 98/99 für die Bedürfnisse des Südfruchtgeschäfts eingerichtet, so mußte bei der ständigen Erweiterung des Verkehrs auch noch der Schuppen 22 nachträglich diesem Zweck angepaßt werden. Seit 1902 stehen daher drei Schuppen als „Fruchtschuppen“ zur Verfügung, A das ganze Jahr über, B und

22 nur für die Zeit der größeren Zufuhren im Winter, wo sie dann dem allgemeinen Schiffsverkehr entzogen werden. Sie sind alle drei mit einer Dampfniederdruckheizung versehen, haben Fachwerkwände, hinter deren Holzverschalungen Torfstreufüllung eingebracht ist, und besitzen eine leichte hölzerne Zwischendecke, die gleichfalls mit einer Wärmeschutzmasse bekleidet ist. Schon das Äußere der Schuppenfronten, die sich von dem schmucken Backsteinbau an der Ecke des Versmannkais nach beiden Seiten erstrecken, läßt an den auf bestimmte Stellen beschränkten hölzernen Schiebetoren und namentlich an den auffallenden großen Fensterflächen in der hölzernen Wandbekleidung die besondere Bestimmung dieser Schuppen erkennen. In ihnen wird nämlich dem Empfänger der Schiffsladung die Möglichkeit gegeben, die Sendungen sofort nach dem Eingang genauer durchzusehen, etwa verdorbene Ware auszulesen und erforderliche Neupackungen vorzunehmen. Auch werden die Früchte vor den Auktionen gleich hier in den Fruchtschuppen in übersichtlicher Anordnung für die Besichtigung durch die Käufer ausgestellt.

Frei von Schuppen sind die Seeschiffkais heute noch auf der Ostseite des Kirchenpauerkais, am südlichen und westlichen Ufer des Hansahafens, am Indiahafen, am Kuhwärderhafen — hier kann also noch ein erheblicher Bedarf an Schuppen gedeckt werden — und endlich am Petroleumhafen. Doch sind der Afrikakai und Australkai des Indiahafens mit Bahngeleisen und Kränen ausgerüstet und dadurch für den sogenannten Freiladeverkehr bestimmt, der sich unmittelbar zwischen Eisenbahn und Schiff abspielt.

Der Petroleumhafen.

Der Petroleumhafen nimmt eine besondere Stellung ein, sofern die Anlieferung dieses Massenartikels in Tankschiffen eigne Einrichtungen des Hafens fordert: statt

der Kräne Pumpanlagen, statt der Schuppen die Petroleumtanks, zylindrische Behälter aus Eisenblech mit eisernem Boden und eiserner Decke, die der Laie zunächst für Gasbehälter ansehen wird. Genau genommen haben die Tanks auch die Aufgabe der Speicher zu erfüllen. Auch insofern nimmt der Petroleumhafen noch eine Sonderstellung ein, als sein Becken mit einem Abschluß gegen die Wasserfläche des Gesamthafens versehen ist, allerdings nur mit einem oberflächlichen. Quer über seine Einfahrt liegen drei eiserne Pontons, die bei Feuersgefahr für den Fall, daß Petroleum sich schwimmend über die Wasserfläche ausbreiten sollte, einen ersten Schutz gegen das Übergeifen der Gefahr auf die anderen Hafenbecken gewähren. Bei Tage ist der mittlere Ponton beiseite gefahren, so daß der Verkehr frei durchgehen kann. Abends wird der Hafen wieder abgeschlossen.

Als Schutz gegen Feuersgefahr stellen sich auch die Erdwälle dar, die, wie der Plan zeigt, um die Tankstände aufgeworfen sind; sie sind so hoch bemessen, daß der Inhalt aller in ihnen befindlichen Tanks den umwallten Raum noch nicht ganz ausfüllen würde.

Die Flußschiffhäfen.

Um die linkselbischen Seehäfen legen sich in einer sehr zweckmäßigen Anordnung große Hafenbecken für Flußschiffe herum. Sie deuten durch ihre eignen Namen und durch die ihrer Ufer beziehungsreich das weite Hinterland an, das durch die Binnenschiffahrt an den Hamburger Welthafen angeschlossen ist. Im Moldauhafen haben wir das Prager, Dresdener und Melniker Ufer, im Saalehafen das Dessauer und Hallesche, im Spreehafen das Berliner, Potsdamer, Brandenburger und Spandauer, und im Oderhafen das Stettiner und Breslauer Ufer. Alle diese Häfen bieten der Hauptsache nach den Oberländer Kähnen Liegeplätze innerhalb des Freihafengebiets. Nur ein kleiner Teil, das etwa 4 Hektar um-

fassende Becken des Bauhafens östlich vom Oderhafen, hat eine andere Bestimmung. In ihm sollen künftig die Arbeitsfahrzeuge der Hamburger Hafenbaubehörde untergebracht werden, die bisher an den verschiedensten Stellen des Hafens herumlagen, wo gerade ein Winkel und Eckchen frei war. Es ist sehr begreiflich, daß bei der letzten großen Neugestaltung der Verhältnisse an der südlichen Grenze des Freihafens nun auch die Baubehörde einmal an sich selbst gedacht hat und sich auch für ihre Bagger, Schuten, Dampfer und sonstigen schwimmenden Werkstätten eine zweckmäßige Hafenanlage schafft.

Verbindung zwischen See- und Flußschiffhäfen.

Aus Moldau-, Saale-, Spree- und Oderhafen können die Flußschiffe durch mehrere Eingangspforten in den geschlossenen Enden der Seehafenbecken alle linkselbischen Arbeitsstätten neben den Seeschiffen oder an den Kais aufsuchen, ohne die Fahrstraße der Elbe selbst in Anspruch zu nehmen. Dadurch wird der Verkehr auf der Elbe ganz wesentlich erleichtert, denn die Oberländer Kähne können nur langsam geschleppt werden und sind dabei schwer zu steuern. Aber der Zugang zu den Flußschiffhäfen lag bis jetzt, wie Sie schon auf dem Hafenplan von 1903 (Heft 10, Abbild. 7) erkennen konnten, noch immer innerhalb des Freihafengebiets an der großen Fahrstraße. Die Norderelbe auch noch davon zu entlasten, wird der schon erwähnte Ausgang aus den Flußhäfen nach der inländischen Oberelbe hergestellt. Er führt über den Zollhafen durch die vom Peuterkanal parallel der Elbe abgehenden Kanäle und mündet durch zwei Schleusen gegenüber der Billwärder-Insel in den Strom ein.

Güterschuppen für den österreichischen Eilgutverkehr.

Eine Verkehrseinrichtung im Gebiet der linkselbischen Flußschiffhäfen ist noch besonders zu erwähnen, nämlich der vom Dresdener Ufer aus in die Wasserfläche des Moldauhafens vorspringende Güterschuppen der Österreichischen Nordwest-Dampfschiffahrtsgesellschaft.

In ihm werden die aus Österreich eingehenden und für Österreich bestimmten Eilgüter bearbeitet. Für ihren Transport dienen Eildampfer, die unter eigenem Dampf fahren und nur geringen Anhang erhalten. Der Betrieb läßt sich mit dem an den Schuppen der Seeschiffbecken vergleichen. Die Eilgüter werden mittels der elektrischen Drehkräne aus den Eildampfern auf den Schuppen gelöscht und dann mittels der vorhandenen Kräne und der im Schuppen befindlichen Handwinden in Schuten oder auf Rollwagen abgesetzt. Die Schuten fahren zu dem Zweck unter den Schuppen hinein, in dessen Boden besondere Ladeluken angebracht sind.

Zollinländische Verbindung von Unter- und Oberelbe.

Ähnlich wie die linkselbischen Häfen sind auch der Sandtorhafen und der Baakenhafen von ihren inneren Enden her für Flußschiffe zugänglich, ohne daß diese die Elbe im Freihafengebiet zu berühren brauchen. Doch ist das nicht der Hauptzweck der Fahrstraße, die oberhalb der beiden Elbbrücken nach rechts von der Norderelbe abzweigt und durch den Oberhafenkanal, den Oberhafen, den Zollkanal, den Binnen- und Niederhafen hinter den rechtselbischen Häfen völlig herumführt. Die Wasserverbindung auf dieser Linie bestand schon früher. Aber unter- und oberelbische Flußschiffahrt fanden trotzdem auf diesem Wege im Binnen- und Oberhafen ihren Abschluß, weil die Verbindung dazwischen nur durch einen schmalen und flachen Fleetzug hergestellt war. Um nun bei der Einrichtung des heutigen Freihafengebiets der kleinen Schiffahrt die Möglichkeit zu schaffen, außerhalb der Zollgrenze das Freihafengebiet zu umfahren, erweiterte man das Mittelstück zum Zollkanal. Jetzt hat diese Strecke überall 2,3 m Wasserstand bei Niedrigwasser und eine Breite von 4,5 m.

Aus der Norderelbe ist ja durch die Zollgrenze ein Stück von über 3½ km herausgeschnitten, das zum Zoll-

ausland gehört. Zweckmäßig haben daher die elbabwärts auf der Unterelbe verkehrenden Dampfer und die Schiffe, die als Küstenfahrer den Verkehr von Hamburg mit deutschen Plätzen erledigen, ihre Landungsstelle unterhalb des Freihafengebiets an den St. Pauli-Landungsbrücken und am Niederhafen; und entsprechend verkehren jetzt die Lauenburger Dampfer oberhalb des Freihafengebiets von einer Landungsbrücke aus, die am Stadtdeich im Oberhafen liegt. Dem zollinländischen Güterschuppen an dem Johannisbollwerk, der im Niederhafen den Verkehr mit den Rheinhäfen aufnimmt, stehen die beiden Ladeschuppen am Stadtdeich gegenüber, wo die Dampfschiffahrtsgesellschaft „Kette" im Oberhafen den Güterumschlag des binnenländischen Verkehrs besorgt. Der Volkswitz hat sogar diese natürlich gegebene Symmetrie der beiden Verkehrsrichtungen weiter getrieben und dem Restaurant St. Pauli-Fährhaus ein oberelbisches Gegenstück zugesellt.

Liegeplätze für Hamburger Flußfahrzeuge.

Wenn man an der Binnenwasserstraße auf der Nordseite des Freihafens entlang wandert, so erkennt man an dem Betrieb auf den Lösch- und Ladeplätzen, über die man hier kommt, und an dem kaimäßigen Ausbau der Ufer, welche Bedeutung sie als Hafen für den Verkehr der Stadt Hamburg mit dem Zollinland hat. Man überblickt auch eine größere Zahl von Oberländer Kähnen, die hier mit dem Umschlag ihrer Ladung beschäftigt sind, oder ihrer weiteren Bestimmung an den Liegeplätzen harren. Vor allem aber sieht man, daß auf diesen Wasserflächen das Heer der kleinen Hafenfahrzeuge, die Barkassen und Schlepper, die Schuten und Leichter ihre Liegeplätze haben. Am auffallendsten drängt sich diese Tatsache des Sonntags auf, wo der Betrieb mit wenigen Ausnahmen ruht. Dann ist die Wasserfläche, namentlich in der westlichen Hälfte, oft geradezu bedeckt mit eng aneinander-

gedrängten Schuten und all den kleinen Dampfern; und der Blick auf die vielen aufragenden Schornsteine mit ihren bunten Ringen und farbigen Abzeichen und auf die gesäuberten Fahrzeuge im feierlichen Nebeneinander der Arbeitsruhe hat seinen eigenen Reiz.

Für das Jahr 1906 gibt die Statistik 4455 Schuten, 376 Schlepper, 441 Barkassen, 711 Kähne, 846 Leichter und 103 Personendampfer und überhaupt 6966 Hamburger Flußfahrzeuge an.

Der Kohlenschiffhafen.

Wir wollen die aus der Karte ersichtlichen Einzelheiten in der Gliederung der Wasserflächen für den binnenländischen Verkehr nicht weiter verfolgen — die als zollinländische Liegestelle für Oberländer Kähne ausgetiefte und mit Dukdalbenreihen versehene Billwärder Konkave haben wir schon erwähnt; die Karte zeigt nur noch ihren Eingang bei Rotenburgsort. Dagegen müssen wir noch einen wichtigen Teil der zollinländischen Wasserfläche hervorheben, der früher als Schutenhafen diente, jetzt aber für Seeschiffe ausgebaut ist. Es ist der Kohlenschiffhafen, der zwischen den Kuhwärderhäfen und dem Köhlbrand, dem zweiten Mündungsarm der Süderelbe liegt. Er mündet gemeinsam mit dem Vorhafen der Kuhwärderhäfen in die Norderelbe. Dieser Hafen ist für Seeschiffe vorbehalten, die ausschließlich Kohlenladung haben. Solche Schiffe müssen ihr schwarzes Gut, das ja zollfrei ist, hier löschen. Mit Schiffsgeschirr und durch Handarbeit geben sie es in Schuten und Leichter über, die es dann weiter in den Freihafen bringen und hier verteilen, indem sie sich längsseit der kohlenden Schiffe legen. Man kann gelegentlich auch im Freihafen den umgekehrten Vorgang, das Löschen der Kohle aus Seeschiffen in Schuten und Leichter beobachten. Dann hat das betreffende Schiff Kohlen als Teilladung; in diesem Fall darf es nämlich die Kohlen auch im Frei-

hafen löschen, während es hier mit der Abgabe seiner Hauptladung beschäftigt ist.

Gliederung der Landfläche.

Nach diesem Überblick über die Wasserflächen des Hafens müssen wir uns noch auf der Landfläche umsehen. Soweit hier unmittelbare Beziehungen zu den Hafenbecken das Wesen ausmachen, wie bei den Kaizungen mit ihren Schuppen, Geleisen und Straßen, sind sie schon behandelt. Vier gewissermaßen selbständige Landgebiete aber lassen sich noch unterscheiden: das der Verschubbahnhöfe der Hafenbahn, das Gebiet der Lagerhäuser, das der Industriestätten und die Auswandererhallen.

Verschubbahnhöfe.

Dem Hamburger Hafenbahnbetrieb dienen augenblicklich die beiden Verschubbahnhöfe Hamburg-Süd (Niedernfelde) und Hamburg-Kai. Der erste liegt nördlich vom Spreehafen und bedient die linkselbischen Hafenbecken, der zweite liegt am Baakenhafen und ist für das rechtselbische Freihafengebiet bestimmt. Von ihnen aus wird die Güterbeförderung zwischen den Lösch- und Ladestellen der Schiffe am Kai einerseits und den Bahnhofsanlagen der in Hamburg mündenden Eisenbahnlinien anderseits vermittelt. Da die Wagen nur für eine bestimmte Mindestmenge von Gütern an die betreffenden Ladestellen abgegeben werden, so wird dieser Betrieb in eigentümlicher Weise noch entlastet und ergänzt durch zwei Hamburger Schuppen, den Eisenbahnsammelschuppen an der Ostseite des Magdeburger Hafens und den Eisenbahnverteilungsschuppen 16 am Querkai des Grasbrookhafens. Sie heben sich auch auf dem Plan als eigenartig heraus, sofern die Eisenbahngeleise in die Mitte der Schuppen der Länge nach hineinführen.

Eisenbahn-Sammel- und Verteilungsschuppen.

In den Sammelschuppen werden von den Kais her Stückgüter durch Schuten, Wagen oder Hafenbahn angeliefert, um hier in geeigneter Weise von Spediteuren zu Waggonladungen zusammengefaßt und dann in das

Zollinland abgeschickt zu werden. Durch den geringeren Waggonpreis fällt der Transport erheblich billiger aus, als er sich bei der Einzelbeförderung stellen würde. So hat der Käufer der Waren seinen Vorteil, und der Eisenbahnverwaltung ist mit der Gesamtbeförderung ebenfalls gedient. Der Verteilungsschuppen dient entsprechend für Sammelladungen, die vom Zollausland her, z. B. aus Österreich oder der Schweiz, unter Zollverschluß das Deutsche Zollinland durchlaufen. Hier im Freihafengebiet wird dann die Plombe vom Wagen genommen, und die einzelnen Stückgüter können nun ohne jede Verzögerung durch Zollmaßnahmen an die verschiedenen Kais je nach ihrer Bestimmung durch Schuten und Wagen billiger und bequemer verteilt werden, als wenn sie einzeln ankämen und zunächst in den Schuppen der Staatsbahn behandelt werden müßten.

Die Speicher des Freihafengebiets

Die Speicher oder Lagerhäuser des Freihafengebiets sind im wesentlichen an zwei Stellen zusammengedrängt. Die rechtselbischen liegen unmittelbar südlich von der Zollgrenze am Binnenhafen und Zollkanal. Links von der Elbe sind verschiedene Lagerhäuser auf dem Steinwärder und dem kleinen Grasbrook; eine zusammenhängende Flucht von Speichern aber ist nur an den westlichen Ufern des Moldau- und Saalehafens vorhanden. Auf dem ersten Gebiet, in unmittelbarer Nachbarschaft der Stadt haben früher 20 000 Menschen ihre Wohnungen gehabt. Hier sind seit dem Beginn der Arbeiten zur Fertigstellung des Freihafengebiets die geschmackvollen Speicherbauten errichtet, die, eine Sehenswürdigkeit Hamburgs besonderer Art, dem Besucher des Hamburger Hafens als „Speicherstadt“ bekannt zu werden pflegen. In den achtziger Jahren wurde zunächst der westliche Teil der Kehrwieder-Wandrahminsel nördlich vom Sandtorkai fertiggestellt. Aber schon im Anfang der neunziger

Jahre begann die Erweiterung der Speicherstadt nach Osten; sie ist jetzt soweit vorgeschritten, daß die Endfläche der Insel am Oberhafen nun auch schon in Angriff genommen ist. Bezeichnend für die ganze Anlage der Speicherstadt ist, daß die Speicher ihre eine Front den Fleetzügen, die andere der Straße zukehren, so daß die Zu- und Abfuhr gleich bequem von der Land- und Wasserseite her möglich ist. Dabei wird das Aufnehmen und Absetzen in beiden Fällen mit maschinellen Hebezeugen, hydraulischen Winden und Aufzügen besorgt. Eisenbahnanschluß ist im allgemeinen nicht vorhanden. Wohl aber laufen Geleise auf beiden Wasserseiten des abseits stehenden Kaiserspeichers entlang und auch von der Landseite in ihn hinein. Der Kaiserspeicher, auf der Karte als Kaispeicher A bezeichnet, ist an der Spitze der Kaizunge zwischen Sandtor- und Grasbrookhafen an hervorragender Stelle im Hafen gelegen und durch seinen aufragenden Turm mit dem Zeitball und den Zifferblättern seines Wasserstandszeigers wohl jedem Besucher des Hafens in Erinnerung. Eine Ausnahmestellung gegenüber den anderen Speichern nimmt er insofern ein, als die Wassertiefe an seinen Kaimauern gestattet, daß Seeschiffe unmittelbar mit ihm in Verkehr treten können.

Mit wenigen Ausnahmen gehören die rechtselbischen großen Speicherbauten zu dem Betrieb der „Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft". Diese hat den größeren Teil der Lagerflächen als abgeschlossene Räume fest an Private für Kontore und Lagerzwecke vermietet, und stellt die übrigen — etwas über ein Drittel des ganzen — nach einem festen Tarif zur allgemeinen Benutzung. Sie übernimmt dabei außer dem Lagern, Aufnehmen und Absetzen auch die Bearbeitung sowie den Empfang, die Ablieferung und den Transport der bei ihr zu lagernden oder gelager-

ten Waren nach und von den Kais, den Schiffen und, soweit die Umstände es gestatten, auch nach und von anderen Lägern. Derselben Gesellschaft gehört auch die Reihe der Lagerhäuser am Melniker und Dessauer Ufer. Diese Lagerhäuser werden den wenigsten Besuchern des Hamburger Hafens bekannt sein und können in ihrer schmucklosen Bauart, die an der vom großen Stadtverkehr weit abgelegenen Örtlichkeit begreiflicherweise lediglich auf die praktischen Bedürfnisse zugeschnitten ist, auch kein besonderes Interesse erwecken. Es sind, wie schon aus einem Vergleich der im vorigen Vortrag mitgeteilten Zahlen für Boden- und Lagerfläche hervorgeht, niedrige, ein-, zwei- und dreistöckige Bauten. Aber sie erfüllen ihren Zweck ebenso wie jene Prachtbauten, wenn sie sich auch nicht wie jene als ein in die Augen fallender Teil aus der Gesamtanlage des Hafens herausheben.

Die Industriestätten befinden sich in ihrer überwiegenden Zahl in dem Gebiet zwischen den oberen und unteren linkselbischen Häfen. Hier liegen die früheren Elbinseln des kleinen Grasbrook und Steinwärder, zu beiden Seiten des Reiherstiegs, eines Armes der Süderelbe, der hier mündet. Die Landflächen sind hier durch eine ganze Reihe von Kanälen aufgeschlossen und in einzelne Grundstückflächen zerlegt. Auf diese Weise ist eine große Uferlinie gewonnen, an der überall Flußfahrzeuge, zum Teil auch Seeschiffe, anlegen können. Die Industriestätten des Freihafengebiets.

Die im Freihafengebiet beheimatete Industrie ist nicht allzu mannigfaltig: Maschinen-, Farben-, Spritfabriken, Guano-, Schmierölwerke, Kupferhütte, Reismühle, Ölkuchenmühle, Kisten- und Faßfabriken mögen genannt sein. Hatte man aber von seiten Hamburgs großen Wert darauf gelegt, der Industrie im Freihafenbezirk einen besonders günstigen Platz zur Verarbeitung zollfreien ausländischen Materials für ausländischen Ab-

satz zu sichern, so hat die Entwicklung dem nicht entsprochen. Auch die Hamburgische Industrie arbeitet überwiegend für das Zollinland. Sie tut daher besser, den billigeren Zoll für Rohmaterialien oder Halbfabrikate zu übernehmen, statt erst ihre Produkte unter dem höheren Fabrikatzoll über die Zollgrenze ins Inland laufen zu lassen. Außerhalb des Freihafengebiets ist daher die Industrie verhältnismäßig schneller vorangekommen als innerhalb. Als die wesentlichen Industrien des Freihafengebiets zeigen sich eben doch diejenigen, die unmittelbar an das Schiff und den Schiffsbetrieb anknüpfen, vor allem natürlich die Werften, die ja an eine Seehafenlage gebunden sind. Werftbetriebe nehmen daher fast die ganze Strecke an der Elbe von den Kuhwärderhäfen bis zu den oberen Häfen ein; und ihre auch auf der Karte eingetragenen Schwimmdocks in der Elbe bleiben wohl jedem Besucher des Hafens lebhaft in der Erinnerung, zum mindesten die der beiden größten, der von Blohm und Voß und der Reiherstieg-Schiffswerfte. Die neu angelegte Vulkanwerft nimmt die Fläche zwischen dem Ende des Kohlenschiffhafens und dem Roßhafen ein.

Als ein gutes Beispiel für die Vorzüge, die eine günstige Hafenlage für die Industrie mit sich bringt, verdient noch der ebenfalls abseits der anderen Industriestätten am Südende des Indiahafens am Indiakai gelegene Betrieb der „Norddeutschen Kohlen- und Kokswerke“ erwähnt zu werden. Hier wird am Seeschiffskai das Rohmaterial, die mit Kohlendampfern einkommende englische oder die auf Seeleichtern eingehende rheinländisch-westfälische Kohle unmittelbar vom Schiff mittels großer Ladebrücken gelöscht und sofort auf Transportbändern der weiteren Verarbeitung im Werk zugeführt; und ebenso wird das Hauptprodukt der Fabrikation, ein Schmelz-

koks, wieder unmittelbar durch dieselben Hochbahnkrane vom Werk aus in die am Kai liegenden Schiffe verladen.

Die Auswandererhallen liegen außerhalb des Freihafens, nahe an der Südostecke zwischen Spree- und Zollhafen. Auch sie stellen ein wesentliches Glied des Ganzen dar, durch die Eigenart des Verkehrs bestimmt, dem sie zu dienen haben; und der Hamburger Staat hat dementsprechend den Boden dafür zur Verfügung gestellt. Die Anlage ist hervorgegangen aus dem Bedürfnis, die aus verhältnismäßig niedrig kultivierten Gegenden kommenden Auswanderer außer Berührung mit der Stadt Hamburg zu halten, um für die Stadt einen Schutz gegen das Einschleppen von ansteckenden Krankheiten, für die Auswanderer eine Sicherung gegen wirtschaftliche Ausbeutung ihrer Unkenntnis zu gewinnen. Von der Bahnhofsanlage der Auswandererhallen kommen die Auswanderer zunächst in die Unterkunftsräume der sogenannten „unreinen Seite", müssen dort selber ein Bad nehmen, während ihre Kleidung einer Desinfektion unterzogen wird, und gelangen dann so gewaschen und gesäubert auf die „reine Seite". Die ganze Anlage enthält Pavillons mit luftigen Aufenthalts- und Schlafräumen, Speisehallen, getrennt für Christen und Juden, unter einem Dach eine katholische und eine protestantische Kirche, einen jüdischen Betsaal, ein Verwaltungsgebäude und anderes. Alles in allem 15 Gebäude und in ihrer Mitte die turmgeschmückte Kirche mit gärtnerischen Anlagen darum, liegen diese Auswandererhallen wie ein kleiner abgesonderter Stadtteil da, von einem hohen Pallisadenzaun umgeben. Seit dem Jahre 1901 an Stelle einer früheren Anlage am O'Swald-Kai dem Betrieb übergeben, haben sich die neuen Hallen schon wieder als zu klein erwiesen, obgleich reichlich 1000 Personen gleichzeitig darin Unterkunft finden, und so ist denn eine provisorische

Die Auswandererhallen.

Erweiterung auf das Doppelte durch Barackenbauten in der Nähe vorgesehen.

Sicherung der Zollgrenze.

Die Zollgrenze umzieht den Freihafenbezirk je nach der Eigenart der Lage und des Verkehrs in recht verschiedener Ausführung. So auf der Landseite im Süden als ein Graben mit Grenzpfählen, auf der Veddel längs der Harburger Bahn als Holzzaun, hinter dem Baakenhafen als ein hohes Drahtgitter. An der Nordseite längs des Zollkanals ist sie gar nicht bezeichnet, aber dennoch besonders gesichert; sie verläuft hier längs einer fast lückenlosen Reihe von Zollschuppen am Kai und von schwimmenden Zollabfertigungspontons davor, die alle für den Zolldienst des Flußverkehrs bestimmt und zum Aufnehmen und Absetzen der zollamtlich zu prüfenden Güter mit Kränen ausgerüstet sind. Auf der Elbe ist die Zollgrenze offen, wo sie quer über die Fahrstraße verläuft; sonst wird sie durch schwimmende Holzgitter gebildet, die zwischen Dukdalben so geführt sind, daß sie mit dem Wasserstand auf- und niedergehen können. Wenn man mit einer Fähre von den St. Pauli-Landungsbrücken nach den oberen Häfen fährt, kommt man an diesen schwimmenden Zäunen, an den sog. „spanischen Reitern" vorüber.

Für die Bewachung der Wassereingänge des Freihafengebiets dienen neben zahlreichen Jollen zur Zeit 22 Dampfbarkassen; auf dem Lande haben an den Stellen des regelmäßigen Verkehrs Ansageposten ihren Dienst. Für die Sicherung der Landgrenze ist noch der sogenannte Grenzbezirk von Bedeutung, ein Stück des Zollinlandes, das zwischen der Zollgrenze und der sogenannten Binnenlinie liegt. Die Binnenlinie läuft im Norden nahe an der Grenze des Freihafengebiets, schließt aber im übrigen und namentlich im Süden breitere Flächen ein. In diesem Grenzbezirk haben Grenzaufsichtsbeamte weit-

gehende Rechte zur Untersuchung von Waren und Personen. Güterbewegungen gewisser Waren (Kaffee, Tabak, Branntwein) in Mengen von über 5 Kilogramm unterliegen hier einer Bezettelungskontrolle, und Hausierhandel ist im Grenzbezirk nur mit Erlaubnis der Zollbehörde gestattet.

Auf den Zolldienst näher einzugehen ist hier nicht möglich. Hervorgehoben sei nur, daß der Zollverwaltung in Verbindung mit anderen Behörden auch der Grenzschutz gegen unerlaubte Einfuhren und ihre strafrechtliche Verfolgung übertragen ist, und damit z. B. auch die Sicherung gegen gemeingefährliche Krankheiten, wie Pest und Cholera, gegen Viehseuchen und gegen Pflanzenschädlinge, wie die Reblaus und die San José-Schildlaus.

Zollflagge und Zoll-Lichter.

Innerhalb des Freihafens ist jede Bewegung der Güter ohne alle Zollaufsicht möglich, ein großer Vorzug, den der Verkehr in den großen englischen Häfen schmerzlich vermißt. Auch der Schiffsverkehr zwischen dem Freihafengebiet und der Nord- und Ostsee auf der Unterelbe und dem Kaiser Wilhelm-Kanal ist völlig von einer besonderen zollamtlichen Kontrolle befreit, sobald der Lotse, den das Schiff doch an Bord haben muß, auf das Zollinteresse vereidigt ist und das Schiff zum Zeichen dessen die Zollflagge oder bei Nacht die Zollsignallichter führt. Die Zollflagge wird allen bekannt sein, die einmal auf der Unterelbe gefahren sind; sie wird am hinteren Mast, und zwar in der Regel an der Gaffel, oder auf dem Flaggenstock geführt und ist ein Rechteck, das diagonal in eine schwarze und eine weiße Hälfte geteilt ist, so daß das weiße Dreieck sich oben und außen befindet. Die Zollichter werden nachts an derselben Stelle gezeigt, ein oberes weißes und ein unteres grünes Licht, die beide, nach vorn abgeblendet, nur nach hinten einen Flächenausschnitt von 12 Kompaßstrichen bescheinen.

Anweisung der Liegeplätze für Seeschiffe.

Wenn ein Seeschiff in den Hafen einläuft, so wird ihm gewöhnlich sofort von dem Hafenmeister des ersten Bezirks, den es zuerst berührt, sein Liegeplatz im Hafen mitgeteilt. Die Anweisung der Liegeplätze geschieht durch den Oberhafenmeister, dem 4 Hafenmeister für die 4 Aufsichtsbezirke unterstellt sind. Um Zeitverlust durch die Anweisung des Liegeplatzes zu vermeiden, wird über das Eintreffen von Schiffen durch einen regelmäßigen Nachrichtendienst von Cuxhaven her oder durch die interessierten Reedereien oder Schiffsmakler im voraus berichtet. Schiffe, die einmal ohne Vorausmeldung eintreffen, werden erst durch den ununterbrochenen Wachdienst an der Betriebsgrenze gemeldet; aber auch ihnen wird möglichst umgehend der Liegeplatz angewiesen. Beim Einnehmen der Liegeplätze und auch beim Verholen von einer Stelle im Hafen nach einer anderen, ebenso beim Verlassen des Hafens stehen allen Schiffen von mehr als 150 Kubikmeter Nutzraum auf Wunsch die Hafenlotsen kostenfrei zur Verfügung, die als Gehilfen des Hafenmeisters vom ersten Bezirk in dem Lotsengebäude am Lotsenhöft neben dem Eingang zu den Kuhwärderhäfen stationiert sind.

Gehört ein Schiff in den Betrieb der Schiffahrtsgesellschaften, die wie die Hamburg-Amerika Linie, die Wörmannlinie, die Deutsche Ostafrika-Linie oder die Deutsche Levante-Linie bestimmte Kaistrecken vom Staat gepachtet haben, so erhält es seinen Liegeplatz natürlich nach der Bestimmung dieser Gesellschaften; alle übrigen Schiffe, die am Kai löschen wollen, werden nach den Anordnungen der Kaiverwaltung untergebracht. Dabei werden an den mit Schuppen versehenen Kaistrecken Dampfschiffe vor Segelschiffen, und unter den Dampfschiffen wieder die Reihenfahrer bevorzugt, das heißt Dampfer, die regelmäßige Fahrten von und nach Hamburg

unterhalten. Nach Möglichkeit bekommen diese Schiffe immer dieselben Liegeplätze. So z. B. sind am Dalmannkai die zwischen Hamburg und Skandinavien verkehrenden schwedischen, dänischen und norwegischen und die nach Leith fahrenden englischen Dampfer zu finden; die Mittelmeerdampfer der Slomanlinie, die Dampfer der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft pflegen am Versmannkai, die Dampfer von Elder Dempster und Co., die in Konkurrenz mit der Wörmannlinie nach der Westküste Afrikas gehen, am Amerikakai zu liegen. Und so weiß ein im Hafen Bewanderter noch viele Schiffe ohne weiteres an ihren Liegeplätzen aufzufinden, ohne erst in den täglich erscheinenden „Schiffsnachrichten" nachzusehen. Diese Zeitung bringt in ihrem Hafenbericht alle Schiffe, die in Hamburg liegen, nach dem Alphabet geordnet. Für die Schiffe am Kai ist die Nummer des Schuppens, vor dem sie löschen und laden, für die anderen der Name des Hafens dazugesetzt, in dem sie zu finden sind.

Anweisung der Liegeplätze für Flußschiffe.

Die Flußschiffe haben ihre Liegeplätze in den Flußschiffhäfen und erhalten sie, wenn sie von oben her in den Freihafen einlaufen, vom Hafenmeister des hier gelegenen dritten Bezirks angewiesen. Der Zugang zu den Seeschiffhäfen ist für sie an die Bedingung geknüpft, daß sie an der Arbeitsstelle, die sie aufsuchen wollen, längsseit eines Seeschiffs oder am Kai, mindestens eine Gütermenge von 50 Tonnen zu löschen oder zu laden haben. Die Hafenmeister, die darüber wachen müssen, können diese Bedingung bei Mangel oder Überfluß an Platz noch verschärfen oder auch mildern. — Der Liegeplatz steht den Flußschiffen frei zur Verfügung. Vorausgesetzt war, als diese gesetzliche Bestimmung getroffen wurde, daß die Plätze wirklich als Liegeplätze in Anspruch genommen würden. Wenn aber ein Schiffer, statt die Elbe

auf und ab seine Ladung zu fahren, mit seinem Oberländer während der Zeit ruhig im Hamburger Hafen liegt, Getreide auf ihm lagert und auf diese Weise bequemer verdient, als wenn er seinem Gewerbe nachgeht, so ist das offenbar ein Gebrauch öffentlicher Einrichtungen zu privaten Zwecken, den der Gesetzgeber nicht vorgesehen hat; und die betroffene Konkurrenz macht berechtigten Anspruch darauf geltend, daß solche Lagerschiffe, wenn ihnen das Lagern überhaupt gestattet werden muß, dann auch die entsprechenden Gebühren tragen sollen.

Kaibetrieb und Strombetrieb.

Das Lösch- und Ladegeschäft im Hamburger Hafen gliedert sich in zwei voneinander verschiedene Betriebe, in den Kaibetrieb und in den Strombetrieb; jener nimmt die Kaianlagen in Anspruch, dieser arbeitet lediglich an den ihm überwiesenen Liegestellen. Die Fördermittel für die Güterbewegung am Kai, Kräne und Schuppeninventar, sind Eigentum der Kaiverwaltung, werden also gegen die Zahlung der Gebühren vom Staat gestellt, und die Kaiverwaltung leistet alle Arbeiten am Staatskai. Im Strom löscht oder ladet das Schiff zunächst mit eigenem Geschirr, anderweitige Hilfsmittel zum Löschen und Laden beschafft es sich von privaten Unternehmern auf Grund besonderer Abmachungen. So sind z. B. Saugelevatoren für Getreideüberladung oder Dampfwindenschuten, die erforderlichenfalls ihre Dampfkraft im Strom zur Verfügung stellen, in privaten Händen, und ebenso gehört der Schwimmkran, der es ermöglicht, Schwergüter bis zu 30 Tonnen im Strom überzugeben, statt die Schiffe erst an die großen Uferkräne zu verholen, nicht dem Staat, sondern der Hamburg-Amerika Linie.

Verteilung der Seeschiffe auf die verschiedenen Hafenbetriebe.

Die Kaianlagen sind nun aber zum Teil an Privatbetriebe verpachtet; und zwar herrscht auf der rechten Elbseite in den älteren Häfen der Staatsbetrieb, links der Privatbetrieb vor. Drüben ist nur der Petersenkai im

Privatbetrieb; hier sind von den mit Schuppen ausgerüsteten Kais nur der Asia- und Amerikakai und ein Teil des O'Swald-Kais im Staatsbetrieb, dazu die Freiladekais am Indiahafen. Was die Verteilung der Schiffe in den verschiedenen Betrieben angeht, so haben wir schon gesehen, daß im Kaibetrieb durchschnittlich größere, also wertvollere Schiffe abgefertigt werden als im Strombetrieb. Ähnlich werden wieder unter den Kaischiffen im Durchschnitt größere Schiffe im Privatbetrieb behandelt als im Staatsbetrieb. Das ist wesentlich auf den ausschließlich transatlantischen Großbetrieb der Hamburg-Amerika Linie zurückzuführen. Der Betrieb am Staatskai ist infolgedessen mannigfaltiger; in ihm kommen die Verkehrsbeziehungen der kleineren Reihenfahrer, die regelmäßig in kürzeren Zwischenräumen eintreffen, ebenso zum Ausdruck, wie die von Dampfern in großer Fahrt, die erst nach langen Überseereisen wieder im Hafen erscheinen.

Die Verteilung der Schiffe auf die verschiedenen Betriebe und die mittlere Größe der in ihnen abgefertigten Schiffe ist aus der folgenden Tabelle zu ersehen.

Von den 1906 im Hamburger Hafen eingelaufenen Seeschiffen wurden abgefertigt:

Art des Betriebes	Zahl der Schiffe	Netto Raumgehalt		Mittlere Schiffsgröfse	
a) im Strombetrieb . .	10 021	5 067 343	Netto Reg. T.	505	Reg. T.
b) im Kaibetrieb	5 756	5 971 726	„ „	1 037	„
davon im Staatsbetrieb	4 994	3 691 207	„ „	739	„
im Privatbetrieb	762	2 280 519	„ „	2 993	„
c) überhaupt	15 777	11 039 069	„ „	699	„

Eine besondere Form des Kaibetriebes ist der Freiladeverkehr, in dem Güter vom Schiff auf die Eisenbahn oder umgekehrt übergeladen werden, ohne daß eine Lagerung der Güter in den Kaischuppen dazwischentritt. Freiladeverkehr.

Eingerichtet dafür sind die beiden Kais des Indiahafens und die Osthälfte des Kirchenpauerkais, wo mit Kränen gearbeitet wird, ferner die Strecke im Ellerholzhafen zu beiden Seiten des Leichterkanals, wo außer Kränen auch zwei Kohlenkipper in Betrieb gestellt sind.

Im Freiladeverkehr werden keine Schiffsraumgebühren, sondern nur Ladungsgebühren erhoben, 5 oder 7,5 Pfg. für 100 kg je nach Art der Ladung; für den Fall, daß dabei die Überladung unmittelbar geschieht, ohne daß die Güter noch erst im Freien auf dem Kai lagern, was dem Lagern im Schuppen gleich erachtet wird und derselben Gebührenzahlung unterliegt, wird die Hafenbahngebühr, die sonst mindestens 10 Pfg. für 100 kg beträgt, auf 3 Pfg. herabgesetzt. Trotz dieser tarifmäßigen Begünstigung spielt der Freiladeverkehr im gesamten Hamburger Güterumschlag nur eine verhältnismäßig unbedeutende Rolle.

In unmittelbarem Umschlag zwischen Seeschiff und Eisenbahn wurden nämlich im Hamburger Hafen Tonnen zu 100 kg

	1903	1904	1905	1906
a. gelöscht . . .	47 563	72 484	67 074	80 687
b. geladen . . .	44 125	149 630	31 474	65 789
davon Salz . .	11 832	115 362	7 672	6 771

Im Jahre 1906 sind also nur 80 687 Tonnen aus Seeschiffen in Eisenbahnen gelöscht. Wie verschwindend nimmt sich diese Zahl neben der Jahreseinfuhr von See her aus, die über 12 Millionen Tonnen betrug!

Der Freiladeverkehr ist natürlich im wesentlichen Massengüterverkehr. Unter jenen 80 000 Tonnen waren allein 64 350 Tonnen Salpeter; daneben waren es vorwiegend Erze und Eis. Entsprechend wurden auch geladen in erster Linie Schienen und Laschen, Kohlen und Salz, Stangen- und Stabeisen und Zucker. In der Tabelle

fällt am meisten auf, daß die Eisenbahn im Jahre 1904 einen erheblichen Teil des Massengüterverkehrs übernommen hat, der sonst wesentlich den Oberländer Kähnen zufällt. Das gilt namentlich von den großen Salzladungen für Nordamerika, die deshalb besonders aufgeführt sind. Diese Tatsache ist leicht verständlich. Das Jahr 1904 brachte uns eine lange sommerliche Trockenzeit und damit einen ganz ungewöhnlich niedrigen Wasserstand in der Elbe. Als im nächsten Jahre die Binnenschiffahrt wieder bei normalem Wasserstand arbeiten konnte, trat auch im Freiladeverkehr Hamburgs der Rückschlag auf das Maß des Gewöhnlichen wieder ein.

Verkehr der Schwergüter.

Dem Freiladeverkehr schließt sich unmittelbar an der Verkehr der Schwergüter, da er ebensowenig wie jener Kaischuppen in Anspruch nimmt. Er spielt sich an den großen Kränen von 5 bis 150 Tonnen Tragfähigkeit ab und regelt sich nach einem besonderen Tarif. Aus dieser Gebührenordnung wird Sie der Höchstsatz interessieren, der für einen Kranhub im Hamburger Hafen entrichtet werden kann. Wenn eine Last von 140 bis 150 Tonnen von der Eisenbahn auf ein Seeschiff oder umgekehrt übergeladen werden soll, so sind dafür 1500 Mark zu bezahlen. Wird die Last auf dem Kai am Kran für längere Zeit niedergelegt, als durch die Bearbeitung zum Zweck der Übergabe selber bedingt wird, so muß außer den Gebühren, die dann für das Lagern am Kai zu entrichten sind, die zweite Hebung noch einmal und zwar mit der Hälfte der Krangebühr bezahlt werden.

Gebühren des regelmäßigen Kaibetriebes.

In dem regelmäßigen staatlichen Kaibetrieb wird für die Benutzung der Kaianlagen von der Kaiverwaltung eine Raumgebühr und eine Ladungsgebühr erhoben. Die Ladungsgebühr wird zu $^{7}/_{10}$ vom Schiff, zu $^{3}/_{10}$ von der Ladung getragen; sie beläuft sich für 100 kg an den Kai gelöschter oder vom Kai geladener Waren im allgemeinen

auf 10 Pfg. Darin ist das Heben durch den Kran mit einbegriffen; ein besonderes Krangeld wird erst bei Stücken von mehr als 2000 kg Gewicht erhoben und würde dann bei den Kränen vor den Schuppen, die im Höchstfall 3000 kg heben können, mit 5 Pfg. für je 100 kg bezahlt werden müssen. Die vom Schiff allein zu tragende Raumgebühr beträgt für Löschen und Laden, sowie für Löschen oder Laden in längstens fünfmal 24 Stunden 17,5 Pfg. für das Kubikmeter Netto-Raumgehalt und für jede angefangenen 24 Stunden längere Liegezeit weitere 3,5 Pfg. Außerdem wird noch von den Frachtführern eine Schuppengebühr für die Ablieferung der gelöschten Güter landwärts oder an ober- und unterelbische Flußfahrzeuge, sowie bei der Anlieferung der seewärts bestimmten Güter erhoben.

Diese Gebührensätze gelten auch für die Abfertigung auf den an Private verpachteten Kaistrecken, wenigstens insofern, als sie nicht überschritten werden dürfen. Im übrigen aber sind die Pächter in ihrem Betrieb völlig frei. Nur ist es ihnen nicht erlaubt, einen allgemeinen Kaibetrieb im Wettbewerb mit dem Staatsbetrieb zu unterhalten. Wenn ein und dasselbe Schiff zum Teil am Staatskai und zum Teil im Privatbetrieb abgefertigt wird, weil ein Teil seiner Ladung in den Verkehr des betreffenden Pächters übergeht oder aus ihm stammt, so wird von ihm die Raumgebühr nur einmal erhoben. Gelegentlich kommt es auch vor, daß bei Überfüllung der Staatskais mit Erlaubnis der Kaiverwaltung Schiffe im Privatbetrieb löschen, wenn Schiff und Pächter damit einverstanden sind.

In der Zeit von 5 Tagen, für die die Grundgebühr nach dem Raumgehalt entrichtet werden muß, können lediglich die kleineren Schiffe der europäischen Reihenfahrer ihr Lösch- und Ladegeschäft völlig beenden. Die

großen Überseedampfer mit ihren gewaltigen Gütermengen schaffen oft schon das Löschen nicht, ohne Nachtarbeit zu Hilfe zu nehmen. Während des Ladens müßten sie daher tagtäglich die Zuschlagsraumgebühr zahlen. Der Betrieb würde dadurch für sie zu teuer.

Aus dem Betrieb am O'Swaldkai.

Die Betriebsbezirke des europäischen und überseeischen Verkehrs.

Auf Grund dessen haben sich zwei voneinander unterschiedene Betriebsbezirke herausgebildet. An den rechtselbischen Kais, wo die vielen Dampfer der kleinen Fahrt mit festem Fahrplan abgefertigt werden, und wo nicht nur die ausgehende, sondern auch die einkommende Ladung wesentlich aus Stückgütern besteht, findet das Schiff an dem Kai, wo es löscht, auch schon wieder seine Ladung gesammelt und nach seinen Bestimmungshäfen geordnet vor. An den linkselbischen Kaistrecken sieht man dagegen fast nur die großen Schiffe des transatlantischen Verkehrs, der eingehend durchaus durch das Massengut der Roherzeugnisse bestimmt wird, und diese

Dampfer sind so gut wie ausschließlich im Löschen begriffen. Nach dem Löschen verlassen sie den Staatskai, verholen an die Dukdalben und laden im Strom.

Mit dieser für die transatlantische Schiffahrt selbst immerhin unbequemen Zweiteilung der Hafenarbeit ist für die Kais natürlich eine erhebliche Entlastung verbunden. Wenn nämlich auch der überseeische Ladeverkehr am Kai abgewickelt werden sollte, dann würde die vorhandene Schuppenfläche nicht ausreichen; sie müßte etwa auf das Doppelte erweitert werden.

In den Privatbetrieben ist das anders. So hat die Hamburg-Amerika Linie die Schuppen 71, 72 und 73a, d.h. die nordwestliche Hälfte von 73, am Auguste Victoria-Kai, lediglich zu Ladeschuppen bestimmt und fertigt hier ihre großen Dampfer nach den nordamerikanischen Häfen des Atlantischen Ozeans, nach Westindien, Mexiko und nach Ostasien ab. Auch die anderen Reedereien benutzen ihren Schuppenraum nach Möglichkeit auch für die Expedition ihrer ausgehenden Ladung vom Kai aus. Die Privatbetriebe erreichen durch diese Maßnahme begreiflicherweise eine erhebliche Beschleunigung für die ganze Hafenarbeit gegenüber den Schiffen des Staatskais, die im Strom laden. Ein großer Dampfer, wie die „Patricia", deren Ladefähigkeit bei voller Zahl der aufzunehmenden Passagiere noch 10 000 Tonnen beträgt, wird z. B. in etwa 40 Arbeitsstunden gelöscht und je nach der Art der Ladung in 30 bis 40 Stunden beladen, im ganzen also in rund 7 Tagen abgefertigt.

Gebühren für den Strombetrieb.

Der Betrieb im Strom ist natürlich der billigste Betrieb im Hamburger Hafen. Hier hat das Seeschiff lediglich eine Hafenmeistergebühr nach seinem Tiefgang, und zwar 5 Mark für die beiden ersten und je 5 Mark für jedes weitere Meter, und dazu noch das Tonnengeld zu zahlen, das 12 Pfg. für das Kubikmeter Nutzraum beträgt, aber

bei Schiffen, die nur geringwertige Massengüter geladen haben, auf die Hälfte herabgesetzt ist. Als solche sind durch eine Bekanntmachung des Senats Steinkohlen und Koks, Bau- und Stabholz, Steine, Dachpfannen, Fliesen, Schiefer, Zement, Kalk, Gips, Kreide, Sand, Ton, Eisenerz, Eis, Schlachtvieh, Heringe, Eichenborke und Eichenlohe und leere Flaschen bezeichnet.

Löschzeit für Segel- und Dampfschiffe im Strombetrieb.

Da der Betrieb im Strom sich verhältnismäßig langsam abwickelt, anderseits aber möglichste Beschleunigung im allgemeinen Interesse erwünscht sein muß, so sind gesetzliche Bestimmungen für die Löschdauer der Segelschiffe und Dampfschiffe getroffen, und der Schiffer und der oder die Empfänger der Ladung haben demgemäß ihre Vorkehrungen zu treffen, wenn sie nicht vertraglich anders bestimmen. Für schnelleres Entlöschen werden auch wohl Prämien vereinbart; Überliegetage dagegen fallen dem zur Last, der sie durch die Verzögerung der Löscharbeit verschuldet hat. Auch hier werden einige Zahlen von Interesse sein.

Die Löschzeit für Segelschiffe (Dampfer) beträgt Tage bei Netto-Raumgehalt

von Registertonnen	300	1000	2500	5000
im Sommer	10 (4)	18 (8)	26 (13)	34 (18)
im Winter	11 (5)	21 (9)	31 (15)	44 (23)

Bei den Dampfschiffen wird dabei noch ein Unterschied je nach ihrer Ladung gemacht. Während z. B. im allgemeinen die Löschzeit von 18 oder 23 Tagen für ein Dampfschiff von 5000 Netto-Registertonnen angesetzt ist, wird einem Dampfer mit Salpeterladung diese Zeit schon gewährt, wenn er nur 3600 Registertonnen hat, dagegen muß in derselben Zeit ein fast doppelt so großer Dampfer, nämlich einer von 6800 Registertonnen, gelöscht sein, wenn seine Ladung aus losem Getreide, losen Hülsenfrüchten oder losen Saaten bestanden hatte.

Gleichzeitiger Kai- und Strombetrieb.

Die wechselseitigen Vorzüge, die Strombetrieb und Kaibetrieb voreinander auszeichnen, haben zu einer interessanten Verquickung in den Doppelbetrieben geführt, die im Hamburger Hafen gang und gäbe sind. Schiffe, die am Kai löschen oder laden, können gleichzeitig mit längsseit liegenden Hafen-, Fluß- oder Seeschiffen arbeiten. Alle Ladung, die sie hier mit eigenem Geschirr oder durch angenommene Hilfsmittel aufnehmen oder absetzen, gilt als im Strom geladen oder gelöscht. Während dabei das Schiff als Kaischiff der Kaibetriebs- und Gebührenordnung unterliegt, können minderwertige Waren, die den teureren Weg über die Kaianlagen nicht zu tragen vermögen, auf diese Weise in dem billigeren Strombetrieb gelöscht werden, eine Einrichtung, die natürlich wesentlich zur Verbilligung des Verkehrs im Hafen beiträgt.

Sammelstellen für Ausfuhrgüter.

Entsprechend werden die Kaianlagen auch den im Strom ladenden Schiffen in etwas dienstbar gemacht, dadurch nämlich, daß in bestimmten Kaischuppen besondere Sammelstellen eingerichtet sind, an denen die Stückgüter landseitig für sie angenommen werden, und von wo sie ihnen durch die Schute oder durch Leichter übermittelt werden. In diesem Fall wird außer der vorher schon erwähnten Gebühr für die Anlieferung im Schuppen noch eine Gebühr für das Absetzen der Güter vom Vertreter des Schiffs erhoben, die ihrem Wesen nach der Ladungsgebühr für die vom Kai aus geladenen Waren entspricht. Hervorgegangen ist diese Einrichtung zunächst aus dem Bestreben, diejenigen Schiffe, die am Kai gelöscht haben und nun im Strom laden, in gewisser Weise für die hier ungünstigeren Ladebedingungen zu entschädigen. Als durchaus bewährt, ist sie dann auch dem Stromschiff ganz allgemein zugänglich gemacht. In der Gebührenordnung kommt das insofern zum Ausdruck, als diejenigen Schiffe, die auf derselben Reise vorher am Kai gelöscht oder eine

Teilladung eingenommen haben, bevorrechtet sind; das Absetzen der für sie aufgegebenen Güter ist nur halb so teuer wie für die reinen Stromschiffe.

Eine solche Annahmestelle für die im Strombetrieb ladenden Schiffe besteht ein- für allemal in dem dreieckigen Ausfuhrschuppen am Magdeburger Hafen, der an seinen drei Seiten je für Land-, Eisenbahn- und Wasserverkehr eingerichtet ist; sie wird ferner jetzt provisorisch in dem neuen Schuppen im Saalehafen neben der Sachsenbrücke eingerichtet; sie kann endlich auch jederzeit für Zeit oder für Dauer bei der Kaiverwaltung beantragt werden. Diese teilt dann in den täglichen Kaiberichten, die als Beilage den „Schiffsnachrichten" beigegeben werden, amtlich der Öffentlichkeit mit, wo und in wessen Interesse eine regelmäßige ununterbrochene Güterannahme oder wo eine Güterannahme für Schiffe stattfindet, die der Kaiverwaltung von den Reedereien oder Schiffsmaklern bei jeder Reise aufgegeben werden.

Lagergeldpflichtigkeit.

In dem Kaibericht ist auch eine besondere Übersicht zu finden über den Beginn der Lagergeldpflichtigkeit und die Anzahl der Lagergeldtage, die für die Güter jedes Schiffs am Berichtstage zu berechnen sind. Damit hat es folgende Bewandtnis. Die Kaianlagen sind, wie schon hervorgehoben wurde, durchaus nur für vorübergehende Lagerung der Güter gedacht. Dementsprechend können Güter die ersten beiden Tage nach dem Tag der Entlöschung oder Anlieferung gebührenfrei auf dem Schuppen lagern. Danach tritt dann ein Lagergeld von 2 Pfg. für 100 kg und den Werktag ein, das für Getreide, Ölsaat, Mehl und Hülsenfrüchte auf 1 Pfg. herunter-, für leere Kisten, Fässer und Körbe auf 6 Pfg. heraufgesetzt ist. Dies Lagergeld soll natürlich zur rechtzeitigen Abnahme der Güter vom Schuppen anreizen. Aber dafür ist es nicht hoch genug.

Vergleicht man z. B. damit den Tarif für die Lagerhäuser der Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft, so beträgt hier die monatliche Lagermiete für 100 kg der genannten Güter nur das Fünf- bis Zehnfache des Tagessatzes auf dem Schuppen. Bedenkt man aber, was gegebenenfalls ein doppeltes Abfahren bei rechtzeitiger Abnahme vom Schuppen und anderweitigem Einlagern kosten würde, so kann man verstehen, daß sich die Kaufleute durch die betreffenden Bestimmungen wenig gebunden fühlen, und daß die Kaiberichte eine lange Liste von Schiffen enthalten, aus deren Ladung noch Rückstände auf dem Schuppen lagern, und für die nun in fettem Druck angezeigt wird, daß schon der so und sovielte Lagergeldtag berechnet werden muß — in einem hier gerade vorliegenden Bericht finden Sie bis zu 30 Tagen! Nun ist zwar die Kaiverwaltung nicht verpflichtet, Güter länger als zweimal 24 Stunden nach der Entlöschung oder Anlieferung auf dem Kai lagern zu lassen, und berechtigt, nach geschehener Anzeige das Gut für Rechnung und Gefahr des Empfängers oder Absenders anderswo einzulagern — aber die Umsetzung unanfechtbarer Rechte in die Wirklichkeit ist nicht immer so ganz leicht durchzuführen, und alle menschlichen Einrichtungen bleiben unvollkommen!

Ausblick auf weitere Aufgaben.

Eine weitere dankbare Aufgabe für einen Vortrag wäre es, die Einzelheiten des Hamburger Hafenbetriebes selbst zu behandeln, die verschiedenen Betriebsmittel näher kennen zu lernen, von den Kränen, Elevatoren und Kohlenkippern herab bis zu den Ladekästen, Kippkübeln, Karren usw., die Formen zu verfolgen, nach denen die überall im Hafen gebrauchten menschlichen Arbeitskräfte in den verschiedenen Arten des Betriebes zur Betätigung kommen, den Einrichtungen nachzugehen, die für die Beförderung und Verpflegung all der Tausende im Hafen

beschäftigten und doch hier nicht ansässigen Personen bestehen, kurz, der Fragen sind noch viele übrig, die von Interesse sind. Aber lassen Sie mich schließen. Unsere Aufgabe sollte nur sein, einmal einen Überblick über den Hafen und seinen Betrieb im ganzen zu gewinnen, die Gliederung der ganzen Hafenanlage klarzustellen und eine möglichst anschauliche Vorstellung von der Größe des Verkehrs, von der Ausdehnung des ganzen Hafens und seiner einzelnen Teile zu gewinnen. Zugrunde gelegt sind im allgemeinen das Jahr 1906 und die Erweiterungen, die da bereits in der Ausführung waren. Aber das Jahr 1906 ist auch für den Hamburger Hafen eine vorübergehende Erscheinung. Noch sind die Ansprüche im Wachsen, und auch die jetzt schon in Ausführung begriffenen Arbeiten schaffen keinen Abschluß. Das Leben stellt immer wieder neue Anforderungen und treibt neue Gestalten hervor. Die vorhandenen Wasserflächen des Hafens werden dem gesteigerten Bedürfnis weiter angepaßt werden, auf den von Schuppen noch leeren Kaistrecken werden neue Schuppen errichtet, und neue Kaistrecken werden dazu geschaffen werden müssen. Ob man zunächst den Petroleumhafen verlegen und dies Becken nach Art der anderen umbauen wird, ob man im Süden des Kuhwärderhafens den Roßhafen über die heutige Landesgrenze hinaus vergrößern wird, oder ob man gleich in größeren Abmessungen eine Erweiterung auf dem linken Elbufer stromabwärts des Köhlbrands vornehmen wird, das wird uns ja die Entwicklung lehren. Jedenfalls liegt hier in unmittelbarem Anschluß an die Kuhwärderhäfen ein Gebiet vor, auf dem sich der Hamburger Hafen in organischem Ausbau nach den bewährten Grundsätzen des Vorhandenen auf das Doppelte seines heutigen Umfanges erweitern läßt.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von
E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW68, Kochstr. 68-71

Der Hafen von Hamburg.
Wasserbaudirektion, Hamburg. 1907.
Dienaahafen
Nauditor Hafen
Grasbrook Hafen
Strand Hafen
Werthafen
Kohlenschiffhafen
Kohlenaderhafen
Kaiser Wilhelm Hafen
Elbehafen
Oderhafen
Bauhafen
Kleiner Grasbrook
Petroleum Hafen
Segelschiffhafen
Magdeburger Hafen
Sandthafen
Zollhafen
Spreehafen
Neuhof
Peute
Kohlbrand

MEERESKUNDE

SAMMLUNG VOLKSTÜMLICHER VORTRÄGE

ZUM VERSTÄNDNIS DER NATIONALEN BEDEUTUNG VON

MEER UND SEEWESEN

ERSTER JAHRGANG ZWÖLFTES HEFT

Die Wellen des Meeres.

Von Otto Baschin.

Wer jemals am Ufer des Meeres in Nachdenken versunken gesessen hat, den Blick in die unendliche Ferne des Horizonts getaucht, der wird sich gern des rhythmischen Geräusches des Wellenschlages erinnern, das unzertrennlich von dem Begriff der Sommerfrische am Seegestade ist.

Denn so angenehm und erfrischend der Aufenthalt an der Meeresküste für die ermüdeten Nerven des überanstrengten Großstädters bei bewegter See ist, so öde und langweilig wird er auf die Dauer, wenn kein Lüftchen sich regt und das Meer tagelang spiegelglatt daliegt.

Es ist eben einzig und allein der Wellenschlag des Meeres, der eine unwiderstehliche Anziehungskraft auf die Gemüter der Menschen ausübt, eine Anziehungskraft, die auch nicht von den berühmtesten Aussichtspunkten im Gebirge übertroffen wird.

Denn selbst die schönste Aussicht, die uns den Blick auf die mannigfaltigsten und reizvollsten Landschaften eröffnet, wirkt auf die Dauer ermüdend, und von den vielen Tausenden, die alljährlich die Wunder des Hochgebirges auf sich einwirken lassen, gibt es wohl nur wenige, die an solchen Aussichtspunkten tagelang ver-

weilen können, ohne den Wunsch nach einer Ortsveränderung, nach einem Wechsel der Aussicht zu empfinden.

Daher ist das Gebirge die Domäne des wandernden Menschen, der seine Freude und Erholung in der steten Veränderung seines Aufenthaltsortes, in dem panoramaartig sich abrollenden Wechsel der Landschaftsbilder sucht, sei es, daß er als rüstiger Bergsteiger steile Gipfel erklimmt, oder daß er, durch Bequemlichkeit verwöhnt, im Automobil die schönsten Gebirgstäler im Fluge durcheilt.

Im Gegensatz dazu sehen wir, daß viele Hunderttausende sich alljährlich wochen- und monatelang an Küstenorten aufhalten, die oft keineswegs durch Naturschönheit oder Komfort ausgezeichnet sind, und daß sie, den Blick tagaus tagein auf das Meer geheftet, nicht müde werden, in die heranrollenden Wogen hinauszuschauen, so daß sie sich an jedem Tage von neuem mit Gewalt losreißen müssen von dem faszinierenden Eindruck dieses Naturgemäldes.

Die Erklärung dieses Unterschiedes in dem ruhigen beschaulichen Aufenthalt an der Meeresküste und dem Streben nach Ortsveränderung im Gebirge scheint mir darin zu liegen, daß wir Menschen der starren, unbelebten Natur nicht das gleiche Interesse entgegenzubringen vermögen, wie der bewegten, in dauernder Änderung begriffenen.

Dies gibt sich auch darin kund, daß solche Naturerscheinungen, wie das Rauschen der Wälder oder das schnelle Dahinjagen der Wolken am Himmel einen ganz eigenartigen belebenden Reiz ausüben, der genau demjenigen analog ist, den das bewegte Meer im Gegensatz zum unbewegten in unserem Empfinden auslöst.

Es ist allgemein bekannt, daß Goethe diesem Empfinden einen so treffenden Ausdruck verliehen hat in

seinen schönen Liedern „Meeresstille“ und „Glückliche Fahrt“, wo er mit wenigen Worten und doch so anschaulich den trostlosen Eindruck der spiegelglatten See schildert, und wo im Gegensatz dazu der erfrischende und belebende Einfluß der eilenden Welle in den darauf folgenden Strophen auch in dem veränderten Versmaß höchst charakteristisch zum Ausdruck kommt.

Daß überhaupt eine so eindrucksvolle Erscheinung wie die Wellenbewegung zu poetischer Behandlung geradezu herausfordert, ist ja verständlich, und mannigfaltig, wie die Form der Wellen selbst, ist auch die Verwendung, welche die Meereswellen in der schönen Literatur gefunden haben. Manches Interessante bietet zum Beispiel ein Vergleich der Schilderungen, die bekannte Schriftsteller von den Meereswellen gegeben haben. Es finden sich da häufig Beziehungen, die auch in literarhistorischer Hinsicht beachtenswert sind, wie es unter anderem bei bekannten Werken von Holger Drachmann und Gustav Frenssen der Fall ist.

So verlockend nun aber die Aufgabe auch wäre, das Thema nach dieser Richtung hin fortzuspinnen, so muß ich es mir doch versagen, hier weiter darauf einzugehen. Es ist jedoch lebhaft zu erhoffen, daß, wenn später einmal in dieser Sammlung aus berufener Feder „Das Meer in der Literatur“ behandelt werden sollte, auch der Welle, die den Begriff des Flüchtigen und Vergänglichen gewissermaßen verkörpert, die ihr gebührende Würdigung zuteil wird.

In den folgenden Ausführungen sei der Versuch gemacht, die Wellenbewegung des Meeres lediglich vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus zu betrachten.

Da das Meer 72 % der Erdkugel bedeckt und eine absolute Ruhe der Meeresoberfläche wohl nur ganz lokal und vorübergehend vorhanden sein dürfte, so ist unstreitig

von allen Oberflächenformen, die auf unserem Erdball vorkommen, diejenige der Meerswellen die verbreitetste.

Man möchte daher auch meinen, daß die Meereswellen, die den Menschen natürlich von den ältesten prähistorischen Zeiten an bekannt und vertraut sein mußten, nicht nur ihrer Form, sondern auch ihrer Entstehung nach zu den bekanntesten Naturerscheinungen gehören sollten.

Dies ist jedoch ganz und gar nicht der Fall. Es sei schon hier vorweggenommen, daß die Formen der Meereswellen uns auch heute nur sehr unvollkommen bekannt sind, und daß man vor 20 Jahren noch völlig im unklaren darüber war, in welcher Weise die Meereswellen unter dem Einfluß des Windes zustande kommen. Diese wenigen Tatsachen schon dürften es rechtfertigen, daß dem Studium dieser Naturerscheinung hier eine kurze Betrachtung gewidmet wird.

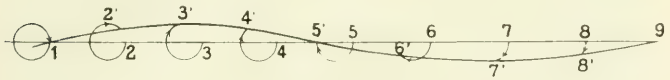
Wenn wir zu einem gründlichen Verständnis der Meereswellen gelangen wollen, so müssen wir zunächst die Gesetze kennen lernen, die für Wasserwellen überhaupt gelten, und die daher im folgenden ganz kurz ins Gedächtnis zurückgerufen werden mögen.

Jede homogene Wassermasse, die nur der Wirkung der Schwerkraft unterworfen ist, befindet sich in relativer Ruhe, d. h. ihre Oberfläche ist eine horizontale, völlig glatte Fläche, die mit der Richtung der Schwerkraft einen Winkel von 90° bildet.

Dieses stabile Gleichgewicht hört jedoch auf, sobald an irgend einer Stelle der Wasseroberfläche die horizontale Lage des Wasserspiegels gestört wird. Von der gestörten Stelle breiten sich Wellen aus, die sich, solange keine wesentliche Formveränderung bei ihnen eintritt, nahezu mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf der Wasseroberfläche fortbewegen. Sie bestehen aus ab-

wechselnden Bergen und Tälern, die ziemlich rasch aufeinander folgen und von dem Störungszentrum aus in kreisförmiger Form nach außen hin fortschreiten, dabei allmählich an Höhe abnehmen und schließlich unmerkbar werden.

Die Wellenbewegung ist also eine im Raume fortschreitende, während die Wasserteilchen selbst an Ort und Stelle bleiben und nur eine oszillierende Bewegung ausführen, die bei ganz regelmäßigen Wellenformen eine Kreisbahn ist, welche in der gleichen Zeit durchlaufen wird, in der die Welle um eine Wellenlänge vorgerückt ist. Man spricht daher von einer Orbitalbewegung der

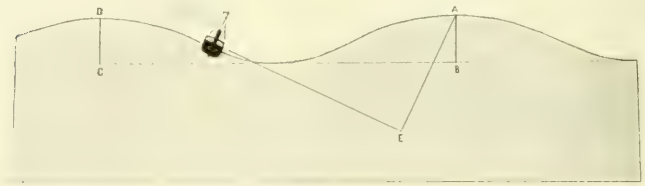


Figur 1. **Orbitalbewegung in einer Welle.**

einzelnen Wasserteilchen in der Welle. In Figur 1 ist die Bewegung der einzelnen Wasserteilchen in einer von links nach rechts fortschreitenden Welle dargestellt. Während in der Ruhelage die Wasseroberfläche durch die Punkte 1, 2, 3, 4 usw. verläuft, ändern diese Punkte bei Erregung der Wellenbewegung ihre Lage in der durch die Pfeile bezeichneten Richtung und bilden die Profillinie 1, 2′, 3′, 4′ usw.

Wellenlänge nennt man die horizontale Entfernung von zwei Punkten zweier direkt aufeinander folgender Wellen, die sich in gleichem Bewegungsstadium befinden, also z. B. vom Gipfel des einen Wellenberges bis zum Gipfel des nächstfolgenden (von A bis D in Fig. 2), während man als Wellenhöhe den Höhenunterschied zwischen dem tiefsten Teile des Wellentales und dem höchsten des Wellenberges bezeichnet (AB und CD in Fig. 2).

Will man die Formen und Bewegungen der Wellen eingehender studieren, so ist in erster Linie eine genaue Messung der Wellendimensionen nach Höhe, Länge und Geschwindigkeit erforderlich. Da sich die Wellenformen am reinsten auf hoher See ausprägen, während sie in der Nähe der Küste durch geringe Wassertiefe und Unregelmäßigkeiten des Küstenverlaufs vielfache Störungen erleiden, so pflegt man Wellenmessungen möglichst fern vom Lande an Stellen von größerer Meerestiefe vorzunehmen.



Figur 2. **Diagramm zur Veranschaulichung der Wellendimensionen.**

Damit wächst aber natürlich auch die Schwierigkeit der Messung, denn das schwankende Schiff, das selbst ein Spielball der Wellen ist, bildet nicht gerade die geeignetste Basis für exakte Messungen.

Am einfachsten ist noch die Messung der W e l l e n g e s c h w i n d i g k e i t.

Man läßt das Schiff mit der Kiellinie in der Fortpflanzungsrichtung der Wellen still liegen und ermittelt die Zeit, welche vergeht, während ein Wellenberg von einem Ende des Schiffes zum anderen gelangt. Da die Länge des Schiffes in Metern bekannt ist, so hat man diese nur durch die Anzahl der gezählten Sekunden zu dividieren, um die Geschwindigkeit der Wellen in Metern pro Sekunde zu erhalten.

Die einzige Unsicherheit, die dieser Methode anhaftet,

besteht darin, daß es auf hoher See schwierig ist, festzustellen, ob das Schiff auch wirklich stilliegt und nicht etwa treibt.

Die Wellenlänge läßt sich, wenn sie nicht größer ist als die Länge des Schiffes, in analoger Weise ermitteln. Ist sie jedoch größer, so muß man durch Ausstecken einer an einem Schwimmkörper befestigten Leine von bekannter Länge die zur Messung dienende Strecke verlängern.

Die größten Schwierigkeiten hat bisher immer die Messung der Wellenhöhen gemacht. Die Höhe kleiner Wellen läßt sich noch durch Beobachtung an der

Figur 3. **Geometrische Messung der Wellenhöhen.**

äußeren Schiffswand selbst leicht abschätzen. Wenn aber die Wellen so hoch werden, daß sie das ganze Schiff heben und senken, versagt diese Methode. Man muß dann zu anderen Hilfsmitteln greifen, deren einfachstes darin besteht, daß man am Mast des Schiffes so hoch hinaufsteigt, daß das Auge des Beobachters den nächsten Wellenberg gerade bis zum Horizont emporsteigen sieht, während sich das Schiff selbst im Wellental befindet. Dann ist die Höhe des Auges über dem Wasserspiegel annähernd gleich der Wellenhöhe, wie aus Figur 3 ersichtlich ist.

Auch das Barometer hat man verwendet, um die Höhen der Wellen zu messen.

In unserer Atmosphäre nimmt bekanntlich der Luftdruck mit zunehmender Höhe langsam in gesetzmäßiger Weise ab, und vielfach benutzt man diese Gesetzmäßig-

keit, um auf Bergen oder im Luftballon die Höhen über dem Meeresspiegel zu bestimmen.

Man bedient sich dazu der sogenannten Aneroidbarometer, die wegen ihrer häufigen Verwendung als Zimmerschmuck jetzt allgemein bekannt sind. Die zu Wellenhöhenmessungen verwendete Gattung dieser Instrumente ist mit großer Sorgfalt hergestellt und trägt eine sehr genaue Teilung, auf der noch Luftdruckdifferenzen von einem Hundertstel Millimeter geschätzt werden können, was einem Höhenunterschied von etwa 11 cm entspricht.

Sind die Meereswellen nun so hoch, daß dieselben das Schiff entsprechend ihrer eigenen Höhe heben und senken, so hat man nur am Aneroid genau die Zahl der Zehntel- und Hundertstel-Millimeter abzulesen, um die der Luftdruck abwechselnd sinkt und steigt, und kann aus diesen Luftdruckdifferenzen unter Berücksichtigung der gerade herrschenden Lufttemperatur nach bekannten Formeln die Wellenhöhen berechnen.

Aber auch diese barometrische Methode kann, ebenso wie die vorher beschriebene geometrische, nur dann einigermaßen zuverlässige Resultate liefern, wenn das Schiff auf dem Wellenberge genau ebenso tief ins Wasser eintaucht wie im Wellental. Dies dürfte jedoch in Wirklichkeit höchst selten der Fall sein, wie jedem bekannt ist, der schon einmal bei bewegter See darauf geachtet hat.

Erst in der allerneuesten Zeit ist es gelungen, eine Methode zur Anwendung zu bringen, die nicht nur die Höhe, sondern auch die Länge der Wellen und ihre sonstigen Formen gleichzeitig in exakter Weise zu messen gestattet, nämlich die photogrammetrische.

Schon seit vielen Jahren hat man diese Methode bei Messungen aller Art auf dem Lande mit großem Erfolg verwendet. Sie ist im Prinzip ziemlich einfach und be-

steht im wesentlichen darin, daß man an zwei Punkten, deren Entfernung voneinander genau bekannt sein muß, mit Apparaten, die für diesen Zweck mit besonderen Einrichtungen versehen sind, photographische Aufnahmen nach derselben Richtung hin macht. Man erhält dann zwei Bilder, welche dieselben Gegenstände in zwei verschiedenen Ansichten zeigen. Durch genaue Ausmessungen der photographischen Platten kann man dann nachträglich die Lage aller auf beiden Bildern sichtbaren Punkte im Raume genau feststellen.

Man hat die photogrammetrische Methode angewandt, um aus Landschaftsaufnahmen Landkarten, aus Gebäudeaufnahmen Pläne der Gebäude zu konstruieren, ja auch die Form und Höhe der Wolken hat man genau messen können, und neuerdings wagt man sich sogar an die Aufgabe, aus zwei Aufnahmen des gestirnten Himmels, die in Zeitabständen von einem halben Jahre gemacht sind, also an zwei Punkten der Erdbahn um die Sonne, die etwa 300 Millionen Kilometer voneinander entfernt sind, die Lage von Himmelskörpern im Raume abzuleiten.

Denn selbstverständlich muß die Entfernung der beiden Aufnahmestellungen voneinander groß sein, wenn man die Lage sehr weit entfernter Objekte bestimmen will, während bei nahen Gegenständen eine kurze Aufnahmebasis genügt. Auch können bei unbeweglichen Gegenständen die Aufnahmen nacheinander gemacht werden, während bei schnell beweglichen, wie die Wellen es sind, beide Aufnahmen gleichzeitig geschehen müssen.

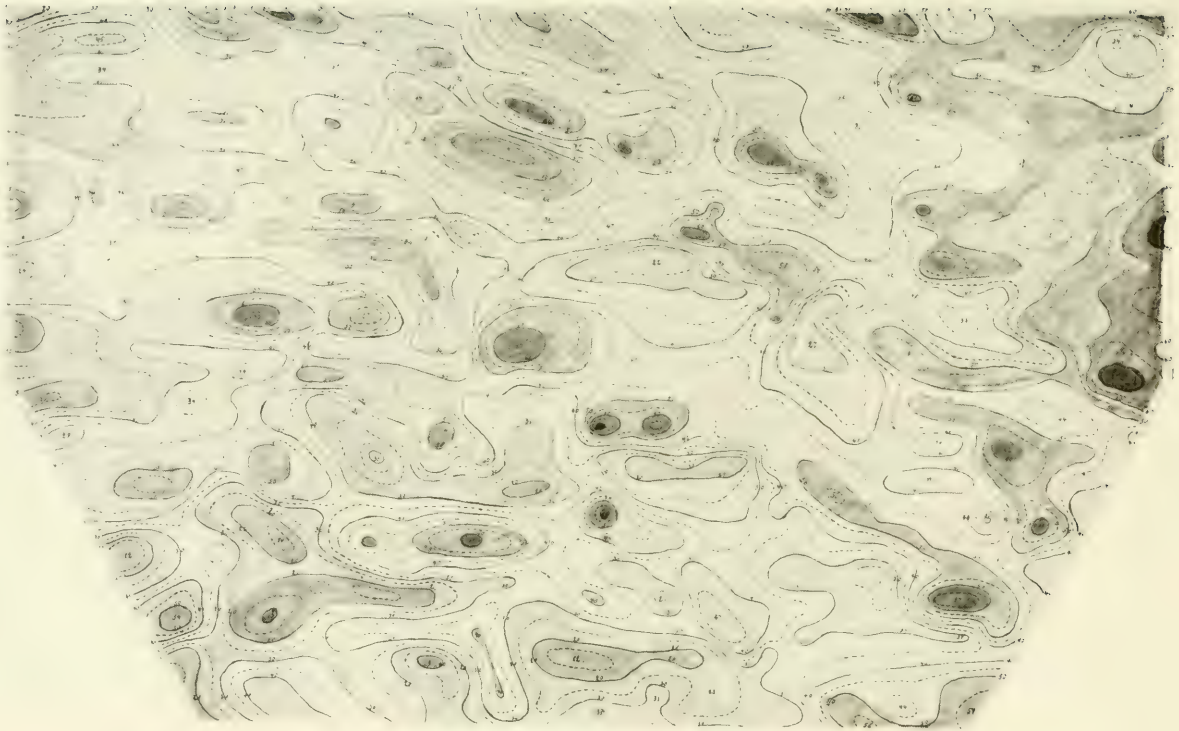
Im Jahre 1904 hat die Kaiserliche Marine in der Kieler Bucht zum ersten Male derartige Aufnahmen von Meereswellen machen lassen, und die mit Hilfe eines Meßapparates, des sog. Stereokomparators, aus diesen Aufnahmen hergestellte Karte, die von Herrn Dr. Kohlschütter konstruiert wurde, von dem der Gedanke der Verwendung

des Stereokomparators zum Zwecke der Messung der Meereswellen ausging, ist die erste überhaupt existierende genaue kartographische Darstellung der Meereswellen und verdient daher wohl als historisches Dokument eine besondere Beachtung. In dankenswerter Weise hat Herr Dr. Kohlschütter die Wiedergabe einer photographischen Reproduktion seiner Originalkarte in Figur 4 gestattet. Die Linien in dieser Karte sind sog. Isohypsen, d. h. sie verbinden alle diejenigen Punkte, welche gleich hoch liegen. Sie folgen sich in Abständen von 5 zu 5 Zentimetern Höhendifferenz.

Die Ergebnisse der in den verschiedensten Meeren angestellten Messungen nun haben endlich die alte übertriebene Vorstellung von außerordentlich großen Wellenhöhen zu Falle gebracht. Je genauer die Messungen wurden, umsomehr schrumpfte die Höhe der Wellen zusammen. Von turmhohen und haushohen Wellen wird zwar immer noch viel gesprochen, aber es gibt wohl auch unter vielgereisten Seefahrern nur wenige, die Wellen von mehr als 12 m Höhe gesehen haben.

Daß die Wellenhöhen beträchtlich überschätzt werden und auch heute noch selbst dem Sachverständigen viel höher erscheinen, als sie es wirklich sind, liegt daran, daß man das Deck des Schiffes als eine horizontale Ebene zu sehen gewöhnt ist und diese Vorstellung auch beibehält, wenn das Schiff in stark bewegter See unter dem Einfluß der in der Kiellinie verlaufenden Wellen stampft, wie es in der Seemannssprache heißt, oder rollt, wenn die Wellen von der Seite kommen.

Wer einen wirklichen Sturm auf hoher See erlebt hat, der weiß, einen wie furchtbaren Eindruck es besonders auf denjenigen, der zum ersten Male zur See fährt, macht, wenn er dicht neben dem Schiff eine mächtige Wassermauer nahezu senkrecht sich aufbäumen sieht, die an-



Figur 4. **Erste auf photogrammetrischer Aufnahme beruhende Karte der Meereswellen,** konstruiert von Dr. Kohlschütter.

scheinend im nächsten Moment das Schiff unter sich begraben wird.

Die Welle scheint die Höhe AE in Fig. 2 zu haben und steil empor zu steigen, während die wirkliche Höhe der Welle gleich AB und die Neigung viel sanfter ist, als es den Anschein hat.

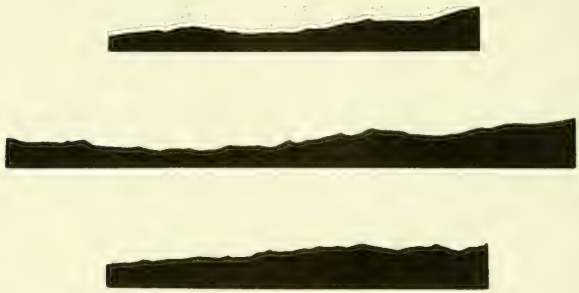
In den gewöhnlich befahrenen Gebieten erreichen die Wellen verhältnismäßig selten Höhen über 6 m, und solche über 10 m Höhe gehören schon zu den Ausnahmen. Es ist aber keineswegs die Wellenhöhe allein, die für den Passagier unbequem oder für das Schiff gefährlich werden kann, sondern auch ihre Form. Es ist bekannt, daß tüchtige Seeleute auf guten Schiffen die zwar hohen, aber ruhig und majestätisch dahinrollenden Wellenberge des offenen Ozeans weniger fürchten, als die in abgeschlossenen Meeresteilen häufig auftretenden, an sich niedrigen, aber unregelmäßig geformten Wellen.

Leider wissen wir aber über die Formen der Wellen noch viel weniger als über ihre Höhen, denn die Schwierigkeit, diese stetig wechselnden Formen schnell auszumessen, sind sehr groß, und erst die eben erwähnte photogrammetrische Methode verspricht brauchbare Resultate zu liefern.

In fast allen Lehrbüchern, die sich mit Wellen befassen, findet sich die Angabe, daß die Oberfläche der Meereswellen begrenzt wird durch eine Kurve, die man als Trochoide bezeichnet. Eine solche Kurve kann man sich am besten folgendermaßen entstanden denken: Wenn man einen Nagel in die Speiche eines Rades schlägt und das Rad dann auf einer horizontalen Ebene rollen läßt, so beschreibt der Kopf des Nagels eine Kurve, die einem Wellenprofil ähnelt, und zwar sind die Ausschläge der Kurve nach oben oder unten um so größer und die Formen um so steiler, je weiter der Nagelkopf von der Axe des

Rades entfernt ist. Man sieht also, daß schon in dieser Trochoidentheorie den Formen der Wellen ein ziemlich weiter Spielraum gelassen ist.

Wenn man aber den Ozean durchkreuzt und den Wellenformen einige Aufmerksamkeit zuwendet, so erkennt man sehr bald, daß die regelmäßige Trochoidenform ganz außerordentlich selten ist, ja, vielleicht kaum jemals vorkommt. Herr Professor Laas von der Technischen Hochschule zu Charlottenburg hat nach seinen



Figur 5. **Profile durch Meereswellen** nach Prof. Laas.

photogrammetrischen Aufnahmen, die es gestatten, mit der größten Genauigkeit die wirklichen Formen der Meereswellen wiederzugeben, Profile konstruiert, die in Fig. 5 abgebildet sind, und die sofort erkennen lassen, daß diese Kurven jedenfalls keine Trochoiden sind.

Der Grund für diesen Mangel an Übereinstimmung der Theorie mit der Wirklichkeit ist leicht einzusehen. Die Theorie kann naturgemäß nur einfache Verhältnisse ins Auge fassen und die Grundform der Welle betrachten, die in der Tat eine trochoidenähnliche ist. Man sieht diese Form am reinsten, wenn man einen Stein in völlig ruhiges Wasser wirft und die Wellenringe beobachtet, die sich nach allen Seiten ausbreiten. Wenn man aber einen

zweiten Stein an eine benachbarte Stelle hineinwirft, der auch sein eigenes Wellensystem erzeugt, so sieht man, daß jedes Wellensystem ohne Rücksicht auf das andere seine eigenen Kreise zieht. Da, wo zwei Wellenberge sich schneiden, türmt sich ein größerer Wellenberg auf, dessen Höhe gleich der Summe beider ist, dort, wo die Wellentäler sich kreuzen, entsteht ein besonders tiefes Wellental. Die Wirkungen beider summieren sich eben, ein Vorgang, den man in der Wellenlehre als Interferenz bezeichnet. Wo ein Wellenberg mit einem Wellental von gleicher Größe zusammentrifft, heben sich demnach die Wirkungen auf, die Oberfläche erscheint eben.

In der Natur nun treten solche Interferenzen tausendfach auf. Sie sind es, welche die Meeresoberfläche in ein wildes Chaos verwandeln können, in dem jede Regelmäßigkeit fehlt und jede Kunst der Schiffsführung versagt.

Die Kunst der Schiffsführung besteht ja nicht nur in der Navigation, die sich im wesentlichen mit der Aufsuchung des richtigen Weges durch die Wasserwüste, zumeist mittels astronomischer Beobachtungen und Messungen befaßt, sondern auch in der Nautik im engeren Sinne, die den Schiffsführer anweist, welche Manöver er mit seinem Schiff ausführen muß, damit dasselbe den Kampf mit den entfesselten Elementen siegreich bestehen kann.

Während alle anderen Bauten auf festem Grund und Boden stehen, ist das Schiff das einzige Gebäude, das auf einer leicht beweglichen Flüssigkeit schwimmend, allen Formveränderungen derselben sich anpassen muß, dabei immer in die aufrechte Lage zurückkehren und dem stärksten Sturm und dem heftigsten Wogenanprall standhalten soll. Dabei haben die Seeschiffe heutzutage vielfach bereits so gewaltige Dimensionen angenommen, daß nur wenige auf festen Fundamenten begründete Gebäude ihnen an Größe gleichkommen.

Es ist fürwahr eine große und schwierige Aufgabe, die den Schiffsbaumeistern gestellt ist, wenn sie alle Probleme lösen wollen, die an sie, schon allein in bezug auf Widerstandsfähigkeit des Schiffskörpers, gestellt werden.

Nichts aber nimmt die Schiffsverbände so stark in Anspruch und stellt an die Festigkeit des Schiffes so hohe Anforderungen, als ein völlig regelloses Wellenchaos, das keine bestimmte Richtung aufweist, so daß alle bewährten Verhaltungsmaßregeln im Stiche lassen. Es ist daher erfreulich, daß auch von schiffbautechnischer Seite jetzt dem Problem der Wellenbewegung näher getreten wird, und es ist ein rühmliches Zeugnis für den weiten Blick und den wissenschaftlichen Sinn, der in der Kaiserlichen Marine herrscht, daß auch sie sich in energischer Weise an der Erforschung der Gestalt des Fundaments beteiligt, das unsere gesamte Kriegs- und Handelsflotte trägt.

Treten wir nun der Frage nach den Ursachen der Meereswellen näher, so ist ja allgemein bekannt, daß der Wind es ist, der sie zustande bringt. In welcher Weise er dies aber tut, darüber gingen bis vor wenigen Jahren noch die Ansichten völlig auseinander. Die einen meinten, daß der Wind nicht horizontal, sondern schräg von oben auf die Wasserfläche treffe, andere schrieben die Entstehung der Wellen einer Ungleichmäßigkeit in der Stärke des Windes zu, und wieder andere glaubten, daß Kapillaritätserscheinungen der Wasseroberfläche eine Kräuselung derselben zur Folge haben müßten.

Alle diese Vorgänge können in der Tat eine Wellenbewegung hervorrufen und wirken wohl auch bei der Entstehung von Wellen mit, sie treffen jedoch nicht den Kern des Problems.

Die wirkliche Ursache der Meereswellen erkannt und eine Theorie aufgestellt zu haben, die nicht nur alle Formen der Meereswellen, sondern auch eine ganze Reihe

analoger Naturerscheinungen mit einem Schlage in einfachster Weise erklärt, ist das Verdienst jenes genialen Forschers, der stets, auf welchem Gebiet immer er sich betätigte, neue Grundlagen geschaffen hat, auf denen Generationen weiter aufbauen können, an dessen Namen sich die glänzendsten naturwissenschaftlichen Errungenschaften des vergangenen Jahrhunderts knüpfen: Hermann v. Helmholtz.

Er wies in den Jahren 1888 bis 1890 in überzeugender Weise nach, daß überall an der Grenzfläche zweier beweglicher Stoffe, die sich mit verschiedener Geschwindigkeit übereinander hin bewegen, eine Wogenbildung eintreten müsse. Es würde den Rahmen dieser kurzen Auseinandersetzung weit überschreiten, wenn ich es unternehmen wollte, die Helmholtzsche Theorie in ihrer ganzen Ausführlichkeit hier darzulegen.

Es mag genügen, darauf hinzuweisen, daß nicht nur die Meereswellen, sondern auch manche wellenähnliche Oberflächenformen des Festlandes, die besonders deutlich in Dünengebieten auftreten, ferner gewisse Wolkenformen, die man als Wogenwolken bezeichnet, sowie verschiedene, in regelmäßigen Zeitabständen sich abwechselnde Witterungserscheinungen durch die Helmholtzsche Theorie in ungezwungener Weise ihre Erklärung finden.

Die beiden Stoffe, um die es sich in unserem Falle handelt, sind das ruhende Wasser und die bewegte Luft. Sobald sich ein Wind erhebt, der horizontal über eine ruhende Wasseroberfläche dahinstreicht, wird der bis dahin gleichmäßig auf der Wasseroberfläche lastende Luftdruck kleine Verschiedenheiten aufweisen, die in regelmäßigen Abständen voneinander in der Richtung des Windes sich folgen. An den Stellen nun, wo der Luftdruck geringer geworden ist, steigt das Wasser, an den da-

zwischen liegenden Stellen, wo der Luftdruck stärker auf das Wasser drückt, wird die Oberfläche desselben herabgepreßt. So folgen sich kleine Wellentäler und Wellenberge, die aber schnell an Größe wachsen, indem der Wind von seiner lebendigen Energie, die viel größer ist, als man gemeinhin glaubt, einen erheblichen Teil an das Wasser abgibt. Jeder Windgeschwindigkeit entspricht eine maximale Wellenhöhe, so daß, wenn diese Höhe einmal erreicht ist, die Wellen nicht mehr weiter an Höhe zunehmen können. In diesem Stadium erst ist ein stabiler Gleichgewichtszustand erreicht; wir haben jetzt, um mit Helmholtz zu sprechen, ein stationäres Wogensystem, das in einer regelmäßigen, störungsfreien, periodischen Schwingung der Grenzfläche von Wasser und Luft besteht.

Es ist einleuchtend, daß ein solches stationäres Wogensystem nur dann entstehen und Bestand haben kann, wenn der Wind eine geraume Zeit hindurch in genau der gleichen Stärke und aus derselben Richtung weht.

Wer sich jemals mit Windbeobachtungen abgegeben hat, der weiß jedoch, daß dies fast nie der Fall ist.

Nehmen wir aber einmal an, es hätte sich wirklich ein stationäres Wogensystem ausgebildet, so wird jede plötzliche Zunahme der Windgeschwindigkeit auf der glatten Oberfläche der ruhig dahinrollenden großen Wogen ein neues System von kleineren Wellen erzeugen, jede Änderung der Windrichtung aber wird den Beginn zur Ausbildung eines neuen Wogensystems geben, so daß vielfache Interferenzen entstehen müssen, die, wenn sie hohe Beträge erreichen, imstande sind, das primäre Wogensystem völlig zu verwischen.

Leider besitzen wir bisher nur verhältnismäßig wenige Photographien von Wellen, auf denen ihre charakteristischen Formen deutlich zur Darstellung kommen.

Es dürfte daher vielleicht nicht überflüssig sein, nicht nur wissenschaftliche Forschungsreisende, sondern auch die Kreise der Amateurphotographen auf die Bedeutung der Wellenformen aufmerksam zu machen und sie nachdrücklichst auf das reiche und fruchtbare Feld hinzuweisen, das sich hier für ihre Betätigung und ihre praktische Mitarbeit an den Aufgaben der Wissenschaft bietet. Es mangelt ganz außerordentlich an brauchbarem, photo-

Figur 6. **Auflaufen der Wellen auf den Strand.**

graphischen Material über die Meereswellen, und insbesondere fehlen bisher fast gänzlich Aufnahmen der Meeresoberfläche von einem höheren Standpunkt, die eine größere Fläche des Meeres zu überblicken gestatten. Wie deutlich aber aus größerer Höhe die parallele Anordnung der Wellenkämme erscheint, zeigt die in Figur 6 wiedergegebene Photographie, die Herr Professor A. Penck auf der Steilküste des Kaplandes aufgenommen hat. Auf hoher See würde es sich empfehlen, von hochgelegenen Punkten des Schiffes, am besten vielleicht von den Masten aus, Aufnahmen der verschiedenen Wellenformen zu machen, besonders in solchen, allerdings verhältnismäßig seltenen

Fällen, wo zwei oder mehrere Wellensysteme sich durchkreuzen und deutlich erkennbare Interferenzerscheinungen hervorrufen. Daß schließlich auch kinematographische Aufnahmen von Meereswellen höchst erwünscht sind, braucht wohl nicht ausdrücklich hervorgehoben zu werden. Ist doch gerade die schnelle Veränderlichkeit der Wellenformen ein besonders charakteristisches Element, das auf keine andere Weise der unmittelbaren Anschauung so nahe gebracht werden kann, als durch die Wiedergabe solcher Aufnahmen. Daß dieselben auch vom Schiff aus möglich sind, haben die verdienstlichen und wohlgelungenen Versuche des Herrn Carl Müller in Altenburg, der seine Aufnahmen in den letzten Jahren öfters, insbesondere im Kreise der Deutschen Kolonialgesellschaft vorführen konnte, auf das schlagendste erwiesen.

Bis jetzt sind wir bei dem Studium der Wellenformen fast ausschließlich noch auf die eigene Beobachtung angewiesen. Wer aber häufiger Gelegenheit hat, auf Seereisen die Wellen zu beobachten, der findet so viele verschiedene Formen, daß es nicht möglich ist, auch nur die Haupttypen derselben zu beschreiben.

Nur eine von den verschiedenen möglichen Wellenformen wollen wir hier näher betrachten, nämlich den extremen Fall, in dem die Formveränderung der Welle sich bis zur völligen Lösung des Zusammenhanges der Wassermasse steigert.

Daß dieser Zusammenhang gelöst werden und die Welle in Gischt zerstäuben muß, wenn sie auf ein festes Hindernis, etwa eine Hafenmauer stößt, ist einleuchtend.

Jeder Seefahrer aber weiß, daß der obere Teil der Wellenkämme häufig auch auf hoher See, wo von einem Hindernis keine Rede sein kann, Schaumkronen trägt. Sie sind dann ein Anzeichen dafür, daß die Wellen noch nicht die Geschwindigkeit erreicht haben, die ihnen bei

der herrschenden Windstärke eigentlich zukommt, daß sich also noch kein stationäres Wogensystem ausgebildet hat. Der Wind übertrifft eben die Wellen beträchtlich an Geschwindigkeit und wirft die in diesem Stadium ziemlich steil in die Höhe gerichteten Gipfel der Wellenberge nach vorn über. Es findet also eine Ungleichmäßigkeit in dem Fortschreiten der einzelnen Teile der Welle statt. Der untere Teil hat noch nicht die große Geschwindigkeit erreicht, die dem höchsten Teil des Wellenberges, an dem der Wind besser angreifen kann, von diesem erteilt wird.

In analoger Weise muß ein Aufschäumen der Wellen eintreten, wenn der untere Teil in seiner Bewegung verlangsamt wird, wie es bei Untiefen oder in der Nähe der Küste der Fall ist.

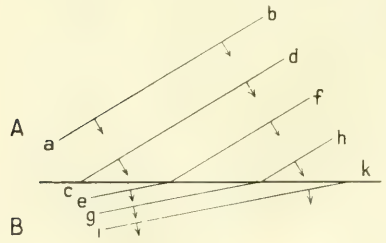
Hier behält der obere Teil seine größere Geschwindigkeit bei und stürzt über den unteren, verlangsamten hinweg, ein Phänomen, das man beim Auflaufen der Wellen auf einen flachen Strand regelmäßig beobachten kann.

Wer bei einem Aufenthalt an der Küste häufig Gelegenheit hat, das Heranrollen der Wellen an ein flaches Ufer zu beobachten, der wird sehr bald bemerken, daß die Wellen fast stets angenähert aus der gleichen Richtung zu kommen scheinen, nämlich von der See her ziemlich direkt auf die Küste zu, so daß die Wellenkämme in langen zum Strande parallelen Linien auf diesen zueilen. Dabei ist es ziemlich gleichgültig, aus welcher Richtung der Wind kommt; nur darf er nicht längere Zeit hindurch vom Lande her wehen. Es scheint dies mit den früheren Ausführungen im Widerspruch zu stehen, da doch die Wellen vom Winde aufgeworfen werden und in derselben Richtung wie dieser fortschreiten. Es müßten also z. B. an der Nordküste Deutschlands bei Westwind die Wellen von Westen nach Osten, also von links nach rechts an dem Beschauer vor-

überziehen, und nicht, wie es meist der Fall ist, von Norden her gerade auf ihn zu kommen.

Der Widerspruch ist jedoch nur ein scheinbarer, denn, wenn wir eine Segelfahrt in die See hinaus unternehmen, so können wir leicht feststellen, daß bereits in geringer Entfernung vom Strande draußen auf dem offenen Meer die Bewegungsrichtung der Wellen tatsächlich allein durch den Wind bestimmt wird, und daß die am Strande beobachtete Abweichung von dieser Richtung nur eine durch die dort herrschenden besonderen Verhältnisse verursachte Ausnahmeerscheinung ist. Da es sich dabei jedoch nur um die lokale Erscheinungsform eines allgemeinen Naturgesetzes handelt, so sei im folgenden der Versuch gewagt, dieses Gesetz an der Hand eines leicht verständlichen Beispiels zu veranschaulichen.

Wenn auf einem ebenen Terrain mit festem Untergrund, der in Figur 7 mit A bezeichnet sei, eine geradlinig ausgerichtete Reihe Soldaten (a b) in der durch den Pfeil bezeichneten Richtung mit gleichmäßiger Geschwindigkeit vorwärts marschiert, so wird die Reihe stets eine gerade Linie bilden, die zu der Anfangsstellung a b parallel bleibt. Nach einer Minute sei die Reihe bis zu einer der Linie a b parallelen Stellung c d vorgerückt. Jetzt ist der rechte Flügel der Reihe c an einer Grenze angelangt, bei der das bisher durchschrittene feste Terrain abgelöst wird durch eine andere Art des Untergrundes B, in dem das Fortkommen erheblich schwieriger



Figur 7.
Umbiegen in veränderte Richtung bei Verzögerung einer Bewegung.

ist, etwa ein morastiges oder mit tiefem lockeren Sande bedecktes Terrain. Bei gleichbleibender Kraftanstrengung wird es von nun ab den Leuten bei c nicht mehr möglich sein, in einer Minute den gleichen Weg zu durchmessen wie bisher. Sie werden nur eine kürzere Strecke zurücklegen können, etwa bis e, während der linke Flügel, der in dem alten Tempo weitermarschiert, in der zweiten Minute bis f gekommen ist. Wie man sieht, tritt dadurch eine Frontänderung ein, die sich vom rechten Flügel ausgehend bis zum linken Flügel hin fortpflanzt, bis in der Stellung i k die ganze Reihe diese Richtungsänderung durchgemacht hat und nun wieder in geradliniger Front, aber mit etwas veränderter Richtung und verlangsamtem Tempo weiter marschiert. Diese Richtungsänderung, die in unserem Beispiele der führende Unteroffizier vielleicht auf eine besondere Unachtsamkeit der Mannschaften zurückzuführen geneigt sein wird, ist ein Vorgang, dem wir überall in der Natur begegnen, wo eine sich in geradliniger Richtung fortbewegende Kraft an eine Grenze gelangt, an der die bisherige Geschwindigkeit verlangsamt wird, wie es z. B. auch bei den Lichtstrahlen der Fall ist, wenn dieselben aus der Luft in Glas übergehen, in dem sie sich nur mit verminderter Geschwindigkeit fortbewegen können.

Bei der Annäherung der Wellen an die Küste ist es die stetig zunehmende Verminderung der Geschwindigkeit der Wellen in dem immer seichter werdenden Wasser, welche hier keine plötzliche, sondern eine allmähliche Änderung der Richtung herbeiführt, und stets die Wirkung hat, daß lange schaumgekrönte Wellenkämme in breiter Front auf die Küste zueilen und sich dort überschlagen.

Hierauf beruht der eigenartige Effekt der Küstenbrandung, die fast stets das Ufer mit einem blendend weißen

Schaumkranz umsäumt, der häufig in reizvoller Weise mit dem tiefen Blau des Meeres kontrastiert, und gelegentlich von Künstlern in genialer Weise benutzt wird, um auf bildlichen Darstellungen die Küstenlinie lebendiger zu gestalten.

Eine Verzögerung der unteren Teile der Meereswellen kann jedoch auch fern vom Lande auf hoher See

Figur 8. **Überschlagen des Wellenkammes am Strande.**

eintreten, wenn nämlich unterseeische Sandbänke oder Klippen bis nahe an die Oberfläche hinaufragen. Dann wird bei sonst glatten Wellenformen das an solchen Stellen auftretende Überkippen der Wellenberge ein durch den weißen Schaum weithin sichtbares Warnungszeichen für das auf die gefährliche Stelle zusegelnde Schiff, und der Warnungsruf „Brandung voraus" wirkt wie wenig andere alarmierend auf die Schiffsbemannung.

Aber nicht nur durch ungleich schnelle Bewegung der

einzelnen Teile der Welle entsteht ein Aufschäumen, sondern auch dann, wenn die Wellenhöhe übermäßig groß wird. Es wurde schon vorher darauf hingewiesen, daß, wenn zwei Wellenberge von gleicher Höhe sich auf ihrem Wege kreuzen, durch Interferenz ein Berg von der doppelten Höhe entsteht. Bei mehrfachen Interferenzen kann die Höhe der Wellenberge durch diese Übereinanderlagerung schließlich so hoch werden, daß die Wassermasse ihren Zusammenhang nicht mehr bewahren kann und nach der Seite, wohin der Sturm sie treibt, zusammenbricht. Solche mehrfachen Interferenzen kommen am häufigsten dort vor, wo auf verhältnismäßig kleinem Raum starke Winde aus verschiedenen Richtungen wehen. Dies ist der Fall im Zentrum eines Sturmfeldes. Dort treffen die aus allen Richtungen kommenden Wellensysteme zusammen, die von den das Zentrum der Zyklone umkreisenden Stürmen verursacht werden. Hier also tritt der schon vorher erwähnte Fall ein, daß ein regelloses Chaos herrscht, in dem der Kapitän jede Herrschaft über das Schiff verliert, das im wahrsten Sinne des Wortes ein Spielball der Wellen wird. Eine der Hauptregeln der Nautik ist daher, wenn das Schiff in einen Orkan gerät, alles daran zu setzen, um dem Zentrum des Wirbelsturmes nicht zu nahe zu kommen.

Der Gewalt von Sturzseen, die auf das Schiff hereinbrechen, vermag nichts zu widerstehen, und man hat daher schon lange nach Mitteln gesucht, um das verderbenbringende Überkippen der Wellenberge zu verhindern. In neuerer Zeit hat man nun gefunden, daß ein Mittel, das schon lange in der Praxis Anwendung gefunden hatte, in der Tat eine solche Wirkung ausübt, nämlich das Öl. Das Glätten der Wogen durch Öl, das ja im bildlichen Sinne schon längst unserem Sprichwörterschatz angehört, hat sich jetzt in der Nautik allgemein eingebürgert und auch

seine wissenschaftliche Erklärung gefunden. Eine auf dem Wasser schwimmende Ölschicht von kaum einem Tausendstel Millimeter Dicke verringert die Oberflächenspannung desselben ganz beträchtlich, was zur Folge hat, daß die Wellen niedriger, vor allem aber regelmäßiger, und die Sturzseen seltener werden.

Eine ähnliche Wirkung, wie das Öl, üben auch alle in größeren Mengen auf der Wasseroberfläche schwimmenden festen Körper aus, z. B. ausgedehnte Tangmassen und Treibeis. Für den Eismeerschiffer ist es ein Anzeichen der Nähe von Eis, wenn bei Sturm die Wellen verhältnismäßig niedrig bleiben.

Das Öl hat eine wellenberuhigende Wirkung jedoch nur auf offener See, wo sich nichts den Wellen in den Weg stellt. Sitzt das Schiff aber auf einem Riff oder auf dem Strande fest, so hilft ihm kein Ölen der See mehr. Es bildet dann für die heranrollenden Wogen ein Hindernis, das von ihnen unbarmherzig in Trümmer geschlagen wird.

Denn eine ungeheure Summe von lebendiger Kraft kommt in der Welle zur Entfaltung. Die gesamte Kraft, die der Wind im Laufe einer langen Zeit gebraucht hat, um aus der ersten leichten Kräuselung der glatten See die gewaltige 10 Meter hohe Sturmwelle zu machen, die mit einer Geschwindigkeit von 20 Metern in der Sekunde den Ozean durchsaust, ist in der Woge aufgespeichert und schreitet mit ihr fort. Die ganze ungeheure Energie, die imstande ist, Stöße mit einer Wucht von vielen tausend Kilogramm auf den Quadratmeter auszuüben, wird in demselben Moment plötzlich wirksam, wo die Woge auf einen Widerstand trifft. Explosionsartig, unter brüllendem Getöse bäumt sie sich hoch auf an dem Hindernis, das den unausgesetzten, in Zwischenräumen von wenigen Sekunden wiederholten Angriffen auf die Dauer nicht standhalten kann.

Bei den Wellenhöhen, von denen bisher die Rede war, handelt es sich, wie schon erwähnt, um verhältnismäßig kleine Ausmessungen. Mit bedeutenderen Größen haben wir es zu tun, wenn wir auch die sonstigen Dimensionen der Wellen in Betracht ziehen.

Die Wellenlängen können das 30- bis 40fache der Wellenhöhen betragen, so daß bei 10 Meter hohen Wellen Längen bis 400 Meter erreicht werden können.

Die Tiefe, bis zu der die Wellenbewegung noch nachweisbar ist, hat man auf das 350fache der Wellenhöhe berechnet, was also bei einer Höhe von 10 Metern einer Wirkung bis in Tiefen von 3500 m gleichkäme. Ob die Bewegung des Wassers wirklich bis in so große Tiefen hinabreicht, mag bezweifelt werden. Sicher nachgewiesen hat man eine Wirkung bis in 200 m Tiefe.

Die Tiefenwirkung der Wellenbewegung ist von großer praktischer Bedeutung für das Seekabelwesen. Die Teile der transozeanischen Telegraphenkabel, die in großen Meerestiefen liegen, brauchen bei weitem nicht so gut geschützt zu sein, als die in geringeren Tiefen oder in der Nähe der Küsten liegenden Teile. Namentlich wenn der Untergrund hier aus nacktem Fels besteht, müssen die Kabel sehr stark armiert sein, weil die bis zum Meeresgrund herabreichende Wellenbewegung selbst das schwerste Kabel etwas hin und her bewegt und das fortgesetzte Scheuern an hartem Fels schließlich einen Bruch des Kabels zur Folge haben kann.

Bisher war immer nur von solchen Wellen die Rede, die unter dem Einflusse des Windes stehen, den Windwellen. Wenn nun aber der Wind, der zum Sturm angewachsen war, schnell abflaut und schließlich ganz aufhört, so kann die Wellenbewegung nicht in gleichem Tempo abnehmen. Die in hohen Sturmwellen aufgespeicherte Energie ist so groß, daß die einmal erregten

Wellen weithin über den Ozean wandern. Wenn bei schönem, windstillem Wetter und ruhiger See plötzlich gewaltige Wogen von ganz regelmäßiger Form in gleichmäßigen Abständen majestätisch heranrollen und das Schiff stundenlang zu einem taktmäßigen, selbst für Seeleute höchst unangenehmen Hin- und Herpendeln veranlassen, so bringen uns diese „Dünungen", wie der Seemann sie nennt, Kunde von einem heftigen Sturm, der in der Gegend, aus welcher sie herkommen, gewütet hat. Sie sind aber nicht etwa sichere Vorboten dieses Sturmes, denn der Schauplatz desselben kann sehr weit entfernt sein, und die Bahn, die der den Sturm verursachende Luftwirbel eingeschlagen hat, kann eine ganz andere sein, als der Weg der geradlinig fortschreitenden Dünung.

Steht die Dünung auch in einem gewissen Gegensatz zu den eigentlichen Windwellen im engeren Sinne, so ist sie jedenfalls aus diesen hervorgegangen und muß also doch im weiteren Sinne zu den vom Winde verursachten Wellen gerechnet werden.

Viel größer aber, als die allmählich an Höhe zunehmenden Windwellen sind solche Wellen, die ihre Ursache in plötzlichen Störungen des Gleichgewichts haben, weil dieselben im Moment ihres Entstehens auch ihre größte Höhe erreichen.

Solche plötzlich auftretenden Störungen des Gleichgewichts der Wasseroberfläche können entstehen durch untermeerische vulkanische Ausbrüche, die z. B. im Mittelländischen Meere in der Nähe der vulkanreichen Inseln Italiens nicht zu den Seltenheiten gehören.

Die bei solchen Ausbrüchen entstehenden Wogen erreichen jedoch nur selten größere Höhen und pflanzen sich auch nicht häufig bis in sehr große Entfernungen fort. Gewaltige Dimensionen dagegen erreichen die Wogen, die als Folgen von Seebeben auftreten, jenen stoßweisen

Äußerungen der im Erdinnern schlummernden gebirgsbildenden Kräfte, die analog den Erdbeben auf dem festen Lande den Boden der Ozeane in gewaltige Erschütterungen versetzen.

Die Seebeben kommen besonders häufig dort vor, wo der gebirgige Rand des Kontinents ziemlich steil in große Meerestiefen abstürzt, also namentlich im Stillen Ozean, der durch die großen Bruchzonen des asiatischen und amerikanischen Kontinents eingerahmt ist; namentlich werden die Küsten Japans und Südamerikas besonders häufig von verheerenden Stoßwellen seismischen Ursprungs heimgesucht.

Die letzte große Erdbebenflut in Japan fand am 15. Juni 1896 an der Nordostküste der japanischen Insel Hondo statt. Am Abend rollten rasch hintereinander mehrere gewaltige, über 10 m hohe Wogen gegen das Ufer, die furchtbare Verheerungen anrichteten. In wenigen Minuten hatten sie ihr grausiges Zerstörungswerk vollendet, 7600 Häuser zerstört, 5000 Menschen verwundet und 27 000 Menschen getötet und fortgeschwemmt.

Von Erdbebenfluten an den Gestaden Europas ist am bekanntesten jene gewaltige Flutwelle, die bei dem Erdbeben von Lissabon am 1. November 1755, das 30 000 Menschen das Leben kostete, wahrscheinlich durch das Aufreißen einer großen Spalte in der Erdkruste entstand. Sie richtete an der europäischen und nordwestafrikanischen Küste große Verwüstungen an, durchsauste den Atlantischen Ozean in seiner ganzen Breite und machte sich noch in Westindien bemerkbar.

Die Geschwindigkeit, mit der solche Stoßwellen den Ozean durcheilen, ist um so größer, je tiefer das Meer ist. Auf dem offenen Ozean werden daher häufig recht beträchtliche Geschwindigkeiten erreicht.

Als am 23. Dezember 1854 die Stadt Simoda in Japan durch ein heftiges Erdbeben zerstört wurde, entstand eine 9 m hohe Flutwelle, die nach 12½ Stunden bereits die gegenüberliegende Seite des Stillen Ozeans erreicht hatte und an der Küste von Kalifornien noch als Welle von einem halben Meter Höhe anlangte.

Diese Welle durchstürmte also die 8400 km lange Strecke mit einer mittleren Geschwindigkeit von etwa 185 m in der Sekunde, d. h. dreimal so schnell als ein heftiger Orkan.

Noch gewaltigere Wellen als durch Seebeben können durch andere Naturereignisse hervorgerufen werden.

Am 27. August 1883 wurde der größte Teil der in der Sunda-Straße gelegenen Insel Krakatau durch einen vulkanischen Ausbruch zerschmettert.

Wo sich der nördliche Teil der Insel bis nahezu 1000 m über das Meer erhoben hatte, war ein von glühenden Lavamassen gebildetes Einbruchsbecken entstanden, das mehrere hundert Meter unter den Meeresspiegel hinabreichte.

In dieses Becken stürzte das Meereswasser von allen Seiten hinein, und dabei erfolgte jene gigantische Explosion, die als größte Naturkatastrophe unserer Zeit bekannt geworden ist. Der Donner dieser Explosion soll bis auf eine Entfernung von 3500 km hörbar gewesen sein, was etwa der Entfernung von Berlin bis nach Persien oder nach Grönland gleichkäme. Die Flutwelle, welche diese Explosion zur Folge hatte, ließ sich durch den ganzen Stillen und Indischen Ozean verfolgen, und selbst an den europäischen Küsten des Atlantischen Ozeans machte sie sich noch bemerkbar.

Namentlich in den inselreichen Gebieten des Stillen Ozeans wirken solche Flutwellen sehr verheerend, weil sie die häufig nur wenige Meter hohen Koralleninseln der

Südsee völlig unter sich begraben und alles Leben auf denselben vernichten können.

Auch in Gebieten, denen vulkanische und Erdbebenerscheinungen sonst fremd sind, treten mitunter eigentümliche Stoßwellen auf. An der deutschen Ostseeküste nennt man solche plötzlich ankommenden Flutwellen, die Höhen bis zu 2 m erreichen können, „Seebären".

Ihre Entstehung ist noch nicht völlig aufgeklärt, ebensowenig wie diejenige der plötzlich heranrollenden großen Einzelwellen, die schon gelegentlich Spaziergängern am flachen Strande der Westküste Südfrankreichs einen raschen Tod brachten.

Einer Welle möchte ich noch Erwähnung tun, die zwar eigentlich nicht hierher gehört, da sie in einem Binnensee entstanden, also keine richtige Meereswelle ist. Sie verdient aber aus dem Grunde Beachtung, weil sie die höchste Welle ist, von der wir Kenntnis haben.

In der Nacht vom 15. bis 16. Januar 1905 war das Loenvand, ein Fjordsee am Ende des Storfjords in Norwegen, an landschaftlicher Schönheit einer der ersten Glanzpunkte Norwegens, der Schauplatz einer verderbenbringenden Katastrophe.

In einer Höhe von 500 m über dem Meeresspiegel löste sich von dem Ravnefield, das in schroffen Wänden bis beinahe 2000 m emporsteigt, eine gewaltige Felsmasse los, die in den See stürzte und eine Welle verursachte, deren Höhe 50 m über dem mittleren Wasserstand erreichte. Da man annehmen muß, daß das nachfolgende Wellental eine entsprechende Tiefe gehabt hat, so mag die gesamte Wellenhöhe nahezu 100 m, jedenfalls weit über 50 m betragen haben.

So groß aber auch die Wirkung solcher gewaltigen Einzelwellen sein mag, so ist sie doch verschwindend gering, wenn man sie mit der Wirkung der kleinen all-

täglichen Windwellen vergleicht, deren geringe Einzelleistung mehr als wettgemacht wird durch die fast unausgesetzte rhythmische Wiederholung desselben Vorgangs. Wir wollen daher zum Schluß noch der Wirkung der Meereswellen eine kurze Betrachtung widmen.

Diese Wirkung macht sich in sehr verschiedener Weise geltend. Einmal wird durch die Wogenbildung die Berührungsfläche zwischen Wasser und Luft beträchtlich vergrößert, so daß dem Meerwasser dadurch die günstigste Gelegenheit geboten wird, den Sauerstoff der Luft in sich aufzunehmen. Je reichlicher aber der Sauerstoffgehalt des Wassers ist, um so günstiger gestalten sich die Bedingungen für die Entwicklung des tierischen Lebens im Meere. Sie sind am günstigsten da, wo durch intensivste Vermischung von Wasser und Luft die Sauerstoffabsorption am kräftigsten ist, also in der Brandungszone. In der Tat sehen wir auch, daß z. B. die riffbauenden Korallen gerade in dieser Zone ihre üppigste Entwicklung nehmen und ihre größte Mächtigkeit erreichen, während sie in dem ruhigen Wasser, das zwischen dem äußeren Rand des die meisten Inseln im Korallenmeer umsäumenden Wallriffes und der Küste vorhanden ist, leicht absterben.

Eine zweite Wirkung der Meereswellen ist der Wassertransport. Wenn auch theoretisch bei der Wellenbewegung nur die Bewegungsform fortschreitet, die einzelnen Wasserteilchen aber an Ort und Stelle bleiben, so gilt dies doch nur in dem vorher näher erläuterten Falle, daß ein stationäres Wogensystem besteht. Schon das Überkippen der Wellenkämme bedeutet ja einen, wenn auch nur kleinen Wassertransport. Daß derselbe aber recht beträchtliche Dimensionen annehmen kann, wenn der Wind längere Zeit aus einer Richtung weht, das zeigen die Sturmfluten, die aus solchem Anlaß häufig,

namentlich an flachen Küsten, wie es unsere deutschen Nordseeküsten ja meist sind, großen Schaden anrichten.

Die Sturmflut kommt dadurch zustande, daß die Wassermassen, die durch die Wellenbewegung eine langsame, aber nachdrückliche Bewegung in der Richtung des Windes annehmen, sich namentlich dort aufstauen, wo der Verlauf der Küstenlinie kein Ausweichen und Abfließen des Wassers gestattet.

Auf offener See dagegen, wo jedes Hindernis fortfällt, bewirkt die gleiche Ursache keinen Aufstau, sondern nur ein langsames Vorwärtsschieben der Wassermassen in der Richtung des Windes. Wo der Wind daher mit ziemlicher Gleichmäßigkeit aus einer vorherrschenden Richtung über weite Gebiete des Ozeans zu wehen pflegt, wie es z. B. in den Passatregionen der Fall ist, da entwickeln sich unter seinem Einfluß mächtige Meeresströmungen, die von allergrößtem Einfluß auf die Wärmeverteilung auf unserer Erde sind. Verdanken wir doch die günstigen klimatischen Verhältnisse Westeuropas lediglich dem gewaltigen Golfstrom, der wie eine großartige Warmwasserheizung die atlantischen Küsten Europas bespült und das Gedeihen einer üppigen Vegetation, die Möglichkeit dichter Besiedlung und die Entwicklung einer hohen Kultur noch in den gleichen nördlichen Breiten gestattet, wo auf der amerikanischen Seite des Atlantischen Ozeans das Land unter einer Hunderte von Metern mächtigen Eisdecke begraben liegt und nur wenige Eskimos von Robbenjagd und Fischfang kümmerlich ihr Dasein fristen.

Die dritte Wirkung der Wellenbewegung schließlich führt uns auf den großen Kampfplatz, auf dem seit Jahrmillionen sich der gewaltigste Kampf abspielt, den die Geschichte unseres Planeten seit der Kondensation des Wasserdampfes kennt, der Kampf zwischen dem festen

und dem flüssigen Element, zwischen Festland und Meer. Dieser Kampfplatz ist die Brandungszone der Steilküsten, der Schauplatz der Klipp-Brandung. Hier löst die in unermüdlicher Wiederkehr gegen die Felsen donnernde Brandungswoge ein Sandkörnchen nach dem andern aus

Figur 9. **Klipp-Brandung.**

dem festen Gestein los, unterhöhlt die Uferfelsen, bringt sie schließlich zum Einsturz und verwendet die Trümmer wieder als neue Angriffswaffen.

Stets geht das flüssige Element als Sieger aus dem ungleichen Kampfe hervor, denn als ungleichen Kampf muß man es bezeichnen, wenn der Felsen durch seine Härte nur passiven Widerstand zu leisten vermag, während der aggressive Teil, die Brandungswelle,

immer neue Wassermassen heranwälzt, die der Felsmauer Stöße zufügen, deren Druck man zu mehr als 30 000 kg auf den Quadratmeter gemessen hat.

Am wirksamsten erfolgt die Zerstörung der Steilküsten durch die Brandungswelle dort, wo ein allmähliches Vorschieben der Strandfläche landeinwärts durch

Figur 10. **Durch Brandung angegriffene Steilküste bei Ebbe.**

eine sogenannte positive Strandverschiebung erfolgt, sei es, daß diese durch ein Ansteigen des Meeresspiegels oder durch ein Sinken des Landes zustande kommt. Die Brandungswelle schneidet dann, landeinwärts fortschreitend, selbst die höchsten Gebirge von ihrem Unterbau ab und hinterläßt als Resultat solcher „Abrasion“ eine flach ansteigende Ebene, die mit den zerkleinerten Trümmern des ehemaligen Gebirges bedeckt ist. Erst die genaue

geologische Untersuchung solcher Abrasionsflächen läßt dann erkennen, daß man es dort mit dem Grundgerüst eines ehemaligen Gebirges zu tun hat, das größer und höher als heute die Alpen, sich einst an der Stelle dieser Ebene erhob, aber im Laufe vieler Jahrtausende den stetig an seinem Fuß nagenden Wogen des Meeres zum Opfer fallen mußte.

Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet, erscheinen uns die durch die jetzige Land- und Wasserverteilung gegebenen großen Züge im Antlitz unserer Erde nicht mehr als etwas Unveränderliches. Schon aus alten Karten wissen wir, daß sich in historischer Zeit gelegentliche Änderungen in der Gestaltung der Küstenumrisse vollzogen haben. Erst am Maßstab geologischer Zeiträume gemessen aber erkennen wir, daß unsere heutigen Landkarten keine Gültigkeit für spätere Zeiten haben können, sondern gewissermaßen aufzufassen sind als Momentphotographien von dem ewig wechselnden Antlitz der Erde.

Wir sind am Ende unserer Betrachtungen angelangt. Wir haben die Wellen des Meeres als die gewaltigste Macht kennen gelernt, die auf der Erde wirksam ist, und ein Gefühl der Trauer beschleicht uns, wenn wir sehen müssen, daß diese unerschöpflichen Kräfte ausschließlich zerstörend und vernichtend wirken, nirgends erhaltend oder aufbauend.

Unwillkürlich regt sich da im Menschengeist der Trotz, und erfinderische Köpfe mag die Aufgabe locken, sich diese Kräfte zu unterjochen und sie der Menschheit nutzbar zu machen.

Der Anfang dazu ist bereits gemacht. Bei manchen Schiffahrtszeichen, die weit draußen in See nur mit großen

Schwierigkeiten vom Lande aus regelmäßig bedient werden können, hat man der Welle dieselbe Aufgabe zugewiesen, die sonst ein durch Menschenhand aufzuziehendes Uhrwerk besorgt.

So setzt die Welle bei der Glockenboje durch ihre Schaukelbewegung das Läutewerk in Tätigkeit, und bei Leuchtbojen hat man neuerdings versucht, die Kraft der Wellen zur Erzeugung von elektrischem Licht auszunutzen.

In ähnlicher Weise wollte man an Küsten, die starken Wellenschlag haben, Wellenmotoren aufstellen, bei denen das abwechselnde Heben und Senken von großen Schwimmkörpern durch die Wellen benutzt werden sollte, um Maschinen zu treiben.

Alle diese Versuche stecken noch in den Kinderschuhen. Sie nehmen sich wie Spielereien aus, wenn man die tatsächlich nutzbar gemachte Kraft mit der den Wellen wirklich innewohnenden vergleicht.

Und doch gäbe es kaum eine Aufgabe, die verlockender und dabei auch dankbarer wäre, als die Lösung des Problems, die in den Wellen bereits konzentrierte Kraft des Windes, dessen Arbeitsleistung unerschöpflich ist, ihrer zerstörenden Tätigkeit zu entziehen und sie Kulturzwecken dienstbar zu machen.

Wohl ist es möglich, daß es unserer rastlos vorwärts strebenden Technik einmal gelingen wird, alle Schwierigkeiten, die sich der Verwirklichung dieses Gedankens entgegenstellen, aus dem Wege zu räumen, und man möchte wünschen, daß der Technik einst ein Genie von dem Range eines Helmholtz erstände, dem es beschieden sein möge, auch die unentgeltlich von der Natur dargebotenen Kräfte zu bändigen und in die gewünschten Bahnen zu leiten.

Augenblicklich sind wir jedenfalls von diesem Ziel

noch sehr weit entfernt, und das Klügste, was der Mensch für jetzt tun kann, ist, auf dem Ozean den hohen Wellen möglichst aus dem Wege zu gehen, und an dem von den Meereswogen unterwaschenen Ufer seine Niederlassungen aufzugeben und weiter in das Innere des Landes zu flüchten.

Gegenüber manchen Äußerungen der Selbstüberhebung, denen man bei der Wertschätzung von Menschengeist und Menschenwerken jetzt so häufig begegnet, ist nichts mehr geeignet, uns zur Bescheidenheit zu mahnen und uns unsere ganze Hilflosigkeit gegenüber den entfesselten Naturgewalten deutlicher vor Augen zu führen, als die Erkenntnis von der völligen Ohnmacht des Menschen im Kampf mit den Wellen des Meeres.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW 68, Kochstraße 68—71.

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 02706

Wilh. Hämmerer
Buchbinderei
Berlin